

کتابخانه مصنف سیکہ عالی حیدرآباد دکن

۲۰۹۱۳

نمبر درجہ

تاریخ درجہ

نام کتاب کشف رموز السحر المصنوع جلد ششم

ریاضی

فصل کتاب

نمبر کتاب فصل مذکور

۴۴۵

SSV
/ SIA

فهرسة الجزء الثالث من لطيف الهندية في الفنون

صفحة

٢٠٢

بيان الدنيا ميكانيكا

٢٠٢

الدرس الاول في بيان القوى المستعملة في الصناعة الخ

٢٠٣

بيان القوة الانسانية

٢٠٥

الدرس الثاني في الكلام على حاسة السمع الخ

٢٠٦

الدرس الثالث في الكلام على قوى الانسان الطبيعية

الدرس الرابع في ازدياد قوى الانسان واستعمالها على الوجه

٢٠٧

المناسب

٢٠٨

الدرس الخامس في بيان قوى الحوانات

٢٠٩

الدرس السادس في الكلام على قوة الثقل الخ

٢١٠

الدرس السابع في الكلام على توازن الاجسام السابجة الخ

٢١١

الدرس الثامن في الكلام على القوة المحركة الخ

٢١٢

الدرس التاسع في الكلام على الطارات الادروليكية

٢١٣

الدرس العاشر في الكلام على توازن السوائل الخ

٢١٤

الدرس الحادي عشر في الكلام على قوة الريح وآلات تجديد

٢١٥

الهواء الخ

٢١٦

الدرس الثاني عشر في الكلام على الحرارة

٢١٧

الدرس الثالث عشر في الكلام على آلات البخار الخ

٢١٨

الدرس الرابع عشر في الكلام على آلات البخارية ذات

٢١٩

الضغط الخ

٢٢٠

الدرس الخامس عشر في الكلام على مركب النار الخ

٢٢١

بيان الخطا والصواب الواقع في هذا الكتاب

خطا	صواب	صفحة	سطر
لعظيمة	العظيمة	١٥٣	١٩
ريجعل	ويجعل	١٥٩	٢٣
ملحوظة	ملحوظة	١٩٣	٠٤
لايبتد	لايبتد	٢١٢	١٣
فيلزم	كلما لزم	٢١٣	٢٣
والغازية	والغازية	٢٣٢	١٤
وهذا	وهذا	٣٠٩	١٩
عادة الناس	عادة الناس	٣١٤	١٢
لمعية	بلعية	٣١٤	٢١

ومن هنا يمكن أن بعض الامم تمكث في الجهالة عدة قرون ثم تنير فيها بعد ذات
معارف وقتون فكأنها خرجت بذلك من حالة الظلمة والاضلال الى حالة الرزاق
والكبر

وكثير من الامم من هو على العكس من ذلك حيث تأخذ قواهم انقياداً
في التناقص شيئاً فشيئاً حتى يتجردوا عن حلية المعارف وتنكسف من بينهم
شمس المعرفة فخلهم كمثل شيخ طعن في السن وكما تقدم في العبر تأخر في العتق
فهم لا يسيرون الا من الاشياء التافهة الجزئية التي تسر الصبيان ولا يشعرون
الا احاديث طفولية تهيم وحوادث صباهم حتى يصلوا بالندرج الى درجة
الحق المفقدين

فعلى ذلك يكون اعظم ما يهيم به الانسان في خدمة وطنه هو بذل جهده فيما
يكون به منع هذا الانحطاط والاضلال الذي لم يزل موجوداً عند بعض امم
آسيا الى الآن وكذلك امة الرومان حيث حل بهم من ذلك ما اوجب الحزن
والاسف عليهم

وحين كانت فرنسا في زمن شبوبها وشدة عنفوانها مكثت زمناطويل
وهي موصوفة بمثالب الطيش وعيوب الشبوبة ثم شرعت الآن في السن
الذي فيه يتكامل العقل ويتقوى الادراك لا ريب أن اهلها الآن باغوا
في المعارف والتقدم درجة لم يحوزوها في غير هذا العصر

وقد عايننا هذا التقدم علينا بالخط الاوفر فعلى أن نجتهد على حسب ما سر لنا
من الوسائط والطرق ونسعى بقدر الامكان في تكميل اهل بلادنا بتوسيع
دائرة المعارف على مدى الايام بين هؤلاء الناس الذين اقتضت الخليفة له لمة
اجتماعهم وربطهم بروابط حب الوطن والعشيرة

واقل قاعده يتبنى عليها استكمال التروى السلية وتباج استعمال اتروى
الطبيعية اى الحسية هو استكمال الحواس اذ بها يعرف ما بين الكائنات
من التسبب والعلاقات

وكما أن الحواس الخمسة التي هي البصر والسمع واللمس والشم والذوق يهتدى

بما العقل في اجراء عمليات الفنون كذلك الفنون ابنت ما لا يحصى من
المبتدعات التي بها تزداد قوة تلك الحواس وتتوَعها وكما لها وذلك أن الفنون
المستخرقة تلتفها وتوسع دائرتها والفنون العقلية تكسبها ضبطا وبهاة
والفنون الميكانيكية تورث السرعة والنشاط في العمل

فحينئذ جميع الفنون، تمتد الحواس وتعينها على اكتساب المعارف العالية
بالتدريج وذلك من فوائد كمال القدن بل هو الثمرة المترتبة عليه والغرض
المقصود منه

ولنشرع الآن في تفصيل ما اكتسبته الحواس من الفنون مبتدئين منه بما
اكتسبته حاسة البصر فنقول

قد اخترعوا نظارتين هما تصيرا لاشياء الدقيقة التي لا تكاد تحس بحاسة البصر
بحيث ترى مع السهولة فبواسطتهما يبصر الانسان اشياء جديدة كانت تختفي
عليه قبل ذلك ويتف على بعض دقائق في تركيب اعضاء الحيوانات
والنباتات والمعادن كانت ايضا خفية عليه وقد وصل بواسطتهما في الفنون
المستخرقة كفن النقش مثلا الى ما لم يمكنه الوصول اليه بمجرد النظر
وبلغ بهما في الفنون العقلية درجة كمال حتى وقف على بعض دقائق
الكائنات فاطلع في تركيب الاعضاء الانسانية وتشعب الوعية الدموية
والنفاوية ونسيج الالياف العضلية والعصبية على ما كان لا يمكنه الوقوف عليه
بدونهما واستعان بهما ايضا في الفنون الميكانيكية على تحسين محصولات
الصناعة واتقانها اذ بدون النظارة لا يمكن للساعاتية أن يصنعوا الكرونومتر
اي قياس الزمن وتقسيه الى ساعات ودقائق وتوان مع غاية الضبط على المينا
الصغيرة الحجم جدا وما ذاك الا لضبط حركة الطارات المضترسة المتعشقة
بعضها على وجه عجيب بحيث يتيسر لها التحرك والدوران في مثل هذه المسافة
الصغيرة

واخترعوا ايضا آلات اخرى لتقريب الاشياء البعيدة وجعلها محسوسة بمعنى
أن التأثير الحادث عن تلك الآلات في النظر بواسطة الضوء يصيرها قابلا لان

ومن هنا يمكن أن بعض الامم تمكث في الجهالة عدة قرون ثم تصير فيما بعد ذات معارف وفنون فكأنها خرجت بذلك من حالة الطفولية والصفر الى حالة الرزاة والكبر

وكثير من الامم من هو على العكس من ذلك حيث تأخذ قواهم العقلية في التناقص شيئا فشيئا حتى يتجزدوا عن حلية المعارف وتنكشف من بينهم شمس المعرفة فتلهم كمثل شيخ طعن في السن وكلما تقدم في العمر تأخر في العقل فهم لا يسيرون الامن الاشياء التافهة الجزئية التي تسر الصبيان ولا يحفظون الا احاديث طفوليتهم وحوادث صباهم حتى يصلوا بالتدريج الى درجة الحقى المغفلين

فعلى ذلك يكون اعظم ما يهتم به الانسان في خدمة وطنه هو بذل جهده فيما يكون به منع هذا الاضطراب والاضمحلال الذي لم يزل موجودا عند بعض امم آسيا الى الآن وكذلك امة الرومان حيث حل بهم من ذلك ما اوجب الحزن والاسف عليهم

وحين كانت فرانسا في زمن شبوبيتها وشدة عنقوانها مكثت زمنا طويلا وهي موصوفة بمطالب الطيش وعبوب الشبوية ثم شرعت الآن في السن الذي فيه يكامل العقل ويتقوى الادراك اذ لا ريب أن اهلها الآن بلغوا في المعارف والفنون درجة لم يحوزوها في غير هذا العصر

وقد عاد هذا التقدم علينا بالخط الاوفر فليتنا أن نجتهد على حسب ما ييسر لنا من الوسائط والطرق ونسعى بقدر الامكان في تكميل اهل بلادنا بتوسيع دائرة المعارف على مدى الايام بين هؤلاء الناس الذين اقتضت الحكمة الالهية اجتماعهم وربطهم بروابط حب الوطن والعشيرة

واول قاعده ينبغي عليها استكمال القوى العقلية ونجاح استعمال القوى الطبيعية اى الحسية هو استكمال الخواص اذ بها يعرف ما بين الكائنات من النسب والعلاقات

وكما أن الخواص الخمسة التي هي البصر والسمع واللمس والشم والذوق يهتدى

بها العقل في اجراء عمليات الفنون كذلك الفنون ابدت ما لا يحصى من
المبتدعات التي بها تزداد قوة تلك الحواس وتنوعها وكما لها وذلك أن الفنون
المستظرفة تلتطفها وتوسع دائرتها والفنون العقلية تكسبها ضبطا وبناهة
والفنون الميكانيكية تورثها السرعة والنشاط في العمل
فحينئذ جميع الفنون عند الحواس وتعينها على اكتساب المعارف العالية
بالتدريج وذلك من فوائد كمال القدن بل هو الثمرة المترتبة عليه والغرض
المقصود منه

ولنشرع الآن في تفصيل ما اكتسبته الحواس من الفنون مبتدئين منه بما
اكتسبته حاسة البصر فقول

قد اخترعوا نظارتين بهما تصيرا لاشياء الدقيقة التي لا تكاد تحس بحاسة البصر
بحيث ترى مع السهولة فبواسطة هاتين الحاستين يصير الانسان اشياء جديدة كانت تخفى
عليه قبل ذلك ويقف على بعض دقائق في تركيب اعضاء الحيوانات
والنباتات والمعادن كانت ايضا خفية عليه وقد وصل بواسطتهما في الفنون
المستظرفة كفن النقش مثلا الى ما لم يمكنه الوصول اليه بمجرد النظر
وبلغ بهما في الفنون العقلية درجة كمال حتى وقف على بعض دقائق
الكائنات فاطلع في تركيب الاعضاء الانسانية وتشعب الاوعية الدموية
والنفاوية ونسيج الالياف العضلية والعصبية على ما كان لا يمكنه الوقوف عليه
بدونهما واستعان بهما ايضا في الفنون الميكانيكية على تحسين محصولات
الصناعة واتقانها اذ بدون النظارة لا يمكن للساعاتية أن يصنعوا الكرونومتر
اي قياس الزمن وتقسيمه الى ساعات ودقائق وثوان مع غاية الضبط على المينا
الصغيرة الحجم جدا وما ذلك الا لضبط حركة الطارات المضطربة المتعشقة
بعضها على وجه عجيب بحيث يتسلسلها التحرك والدوران في مثل هذه المسافة
الصغيرة

واخترعوا ايضا آلات اخرى لتقريب الاشياء البعيدة وجعلها محسوسة بمعنى
أن التأثير الحادث عن تلك الآلات في النظر بواسطة الضوء يصير بها قابلا لان

يحدث عنه تصادم وانعكاس تتحرف به حاسة البصر ويضطرب به النظر وذلك كالنظارة الفلكية والنظارة المعتادة اى الطويلة اذ بواسطتهما استكشفوا النجوم السيارة وذوات الذنب وغيرها من الكواكب التى كانوا لا يعرفونها قبل ظهور تلك الآلات وبواسطتهما ايضا اتسعت المسافات للناس بحيث يبصرهما على البعد ما لا يبصره بدونهما فيعرف ما يجتنب من ذلك وما لا يجتنب وتلك الآلات عند البحرية منفعة عظيمة حيث يبصرون بها السواحل والخور التى توجد فى البحر والسفن الاهلية والاجنبية وتستعمل هذه الآلات ايضا فى القوافل والجيش لتمييز العدو من غيره ومن قبيل تلك الآلات ما يستعمله الناس فيما بينهم لتقريب الاشياء البعيدة ورؤيتها بجميع اجزائها وتفاصيلها وذلك كالنظارات التى يستعملونها فى الفرجة وتطير الاشياء المرغوبة فانها تقرب للناس الذى بأقصى محل من مكان اللعب ما يدع على تقاطيع وجه اللاعب من حركات عضلاته واختلاف تشكلاته ولو كان ذلك فى غاية الصغر والدقة

ولا يخفى أن قوة حاسة البصر متفاوتة فى جميع الاشخاص بل وفى الشخص الواحد على حسب اطوار سنه فلذا جبرت الصناعة هذا الخلل باختراع آلات مخصوصة لذلك فبواسطة نوع من النظارات يقرب للبصر الذى لا يبصر الامن مسافة قصيرة ما بعد عنه من الاشياء التى لا يبصرها بدون الآلة الابعسر ومشقة وبواسطة نوع آخر منها يبعد عن البصر الذى لا يبصر الامن مسافة طويلة ما قرب منه من الاشياء التى لا يبصرها الا على بعد

وبالجملة فيلزم لحفظ هذه الحاسة أن لاتصل اليها اشعة الضوء الامن مسام زجاج يضعف بلونه لمعان تلك الاشعة وقوتها وهذه اعظم منفعة عادت على البصر من اتساع دائرة الفنون والصنائع

وقد ترتب على اتساع دائرة الفنون ايضا مثل هذه المنفعة لحاسة السمع فان الانايب او الابواق السمعية هى للاذن بمنزلة النظارات للعين وللاذن ايضا مكرسكوب (اى آلات تعظم الصوت) فقد اخترع لاينوى احدث مهرة الاطباء منذ مدة يسيرة آلة من هذه الآلات واستعملها فنجح فى تطبيقها

* وكيفية استعمالها أنه وضع احد طرفي هذه الآلة التي هي عبارة عن موصل سمعي على صدر مصاب في اعضائه الباطنية او على قلبه وجعل طرفها الآخر في اذنه فسمع بواسطتها حركات كان لا يمكنه سماعها بدون تلك الآلة على هذا البعد

فبناء على ذلك اذا اراد الانسان أن يخاطب من كان معه في منزل واحد لكنه في جهة اخرى من المنزل على بعد منه استعمل لذلك موصلات معدنية تمتد من موضعه الى موضع من يريد خطابه بأن يتكلم في احد طرفي الموصل بصوت منخفض بحيث يسمعه المخاطب من الطرف الاخر وهذه الكيفية كان رؤساء العمارات الكبيرة تصدر عنهم الاوامر للعملة البعيدين عنهم ويجيبونهم بدون أن يتقل احد منهم من موضعه وهذه الطريقة متيسرة لكل احد

وفائدة البوق أنه يورث حاسة السمع قوة كافية من مسافات بعيدة فمن ثم ترى ضباط البحرية يأمر من دونهم بالاوامر ويجيبونهم عنها وهم على جوانب السفن الحربية مع ما يحصل من العساكر من الغناء والاضطراب وصغير العواصف وقرب الشراعات في بعضها وعجيج البحر وغيره

وينبغي أن يكون تغير الصيادين والعساكر الخفيفة مثل هذه الابواق في توصيل المخاطبات على الوجه المذكور مع الغناء وكثافة الاجات

ومن هذا القبيل المنابر والمدرجات المحكمة الصناعة فانها بالنسبة الى الخطباء والوعاظ في الجوامع الحافلة بمنزلة الآلات التي تستعمل في توزيع الاصوات على السامعين بالسوية وبالنسبة الى السامعين بمنزلة الابواق الموصلة للاصوات وكذلك ما كان يستعمله قدماء ارباب الالعب من الوجوه المستعارة فكأن من قبيل الابواق حيث كان يسمعون بواسطتها الحاضرون في محل اللعب على حد سواء

ولنتقل الى الكلام على حاسة اللمس فنقول انه يمكن تلطيف هذه الحاسة بعدة وسائط بأن نضع على بعض اجزاء البدن القابلة للاحساس الظاهري عدة مواد مؤثرة كثيرة او قليلة وذلك كالملابس فان من شأنها تقليل شدة التأثير الواقع على

البدن من الاجسام الخارجية ومن شأنها ايضا ان تجعل ما تحتها من اجزاء
البدن اكثر احساسا من غيره وذلك ناشئ عن نعومة البشرة التي تحدث فيها
عندوقايتها من مصادمة الاجسام الخارجية

ومن الوسائط المذكورة ايضا الحمامات وغيرها من سائر مواد التنظيف اذ بها
تزداد قوة الاحساس وتدرك باللمس ادنى تأثير

واما تعريض بعض الاعضاء للهواء فيضعف احساسها ويقلل شعورها
بالتأثيرات

وقد ذكر المعلم موتيو في هذا المعنى عبارة مضحكة استنبط منها بظننه
وجوده فريضة نتائج صحيحة وهي انه مر ذات يوم في فصل الشتاء على القنطرة
الجديدة فرأى شابا عربيا لا يلبس بشدة البرد ولا يتأثر منه فقال له كيف يمكنك ان
الغلام ان تحمل شدة البرد وتكابد مشاقه وانت عربى فاجابه الغلام واحسن
الجواب قائلا وانت يا سيدى كيف تمشى في هذا الزمن الشديد البرد وانت
كاشف افك وشفتيك وخديك وعينيك فقال موتيو لست اكشف سوى
وجهى فاجابه الغلام ثانيا انا كل وجه حيث صرت بالاعتياد لا اتأثر من برد
ولا حر

واما حاسة الشم فيمكن بالصناعة زيادة قوتها وتقصها بأن يستر الانسان وجهه اما
بنقاب خفيف او كثيف ويضع تحت طاقى افه قرنا يجذب اليه عدة مشمومات
يوصلها الى داخله فعلى ذلك اذا كان الانسان في ارض بها امراض معدية
وتتقب بنقاب من من العدوى فان ذلك ان لم يمنع بالكلية تأثر حاستى الشم
والذوق من تلك الامراض قص تأثيرها وقلة

وكذلك حاسة الذوق فانه يمكن زيادة قوتها وتقصها بوسائط اصطناعية
فيجب على الانسان ان يلاحظ في صورة ما اذا اراد ان يحكم في الفنون على
بعض مواد اولية او على شئ من محصولات الصناعة بما تقتضيه حاسة ذوقه
ان تلك الحاسة ليست على حال واحد في جميع الاوقات بل تارة تكون في غاية
الضعف واخرى في غاية القوة والصحة

ثم ان موضوع علم الطبيعة هو البحث عن تركيب الحواس والآلات التي تلتطف
ما يصل اليها من تأثير الاجسام الخارجية وذلك كالاوتيك (اي علم البصر)
وهو فرع من هذا العلم يخص حاسة البصر والاكوستيك (اي علم السمع)
وهو ايضا فرع من ذلك العلم يخص حاسة السمع ولم يتعرض اهل هذا الفن الى
وضع اسماء مخصوصة للاجراء الاخرى التي تخص الحواس الثلاثة الباقية من
فروع هذا العلم لانها كانت مجهولة لهم وقتئذ ويكفي ما ذكرناه في هذا المعنى
من الطرق الاصلية الصالحة لتلطيف الحواس وتقويتها اجمالا فن اراد معرفتها
تفصيلا فعليه بكتب علم الطبيعة فان هذا العلم قد بسط الكلام على هذه الاشياء
مع غاية الاطناب والتفصيل لانها من موضوعه ومباحثه

وقد اظهرت لنا العلوم الطرق الخاصة الصالحة لتوسيع دائرة الحواس والتي
توصل بها الى الوقوف على حقيقة جملة من الاجسام لكن بدون أن نعرف
ما بيننا من النسب لان ذلك يتوقف على معرفة الاقيسة واستعمالها
فاذن نبحث من بين القوى الحسية على قوة يصح أن نطلق عليها القوة الرياضية
حيث بها تعرف اقيسة الاشياء ونسبها

واذا تتبعنا ما للحواس من التقدم والنمو الطبيعي من الصغر الى الكبر وجدنا
للاقيسة مدخلية عظيمة في تكميل تصوراتنا وضبط احكامنا

فانك اذا قابلت معلوما مجهول توصلت بذلك الى معرفة المجهول فاذن كل
مقابلة تستلزم قياسا وهذا القياس غير محدود بمعنى أنه في الغالب لا يصدق
الا في صور مخصوصة وذلك منشأ لكثير من الخطا

ويكفي في الوقوف على هذا الخطأ معرفة مثال من الامثلة التي ذكرناها في حاسة
البصر واسهل الاقيسة هو قياس شئين متساويين لانه يعرف بالبداهة
طبعاً وتسهل ايضا معرفة القياس في ابعاد الامتداد في صورة ما اذا كان
القياس بتطبيق احد التماثلين على الآخر وهو المستعمل عند ارادة مجابة
الخطأ

فاذا اردت أن تعرف طول مسطرة مثلاً هل هو مساو لطول المتر مساواة صحيحة

مضبوطة اولا فضع المتر على تلك المسطرة فاذا وقع طرف المتر على طرفي المسطرة بدون زيادة ولا نقص عرفت انهما متساويان طولا وهذه الطريقة هي المتعينة في الفنون المطلوب فيها تمام الضبط في العمل ويشق على النظر أن يعرف المساواة بين شيئين في الطول والعرض والعمق بمجرد المقابلة بدون وضع احدهما على الآخر لان هذا يستلزم مدة طويلة للتدريب والتقرن حتى يصير للعقل استعداد وصلاحيه لمثل ذلك لكن الامر بخلافه فانتا قد وصلنا الى ادراك هذا الامر في اقرب وقت اما ترى الاطفال اذا خيروا من لابين ثمرتين او كعكتين من نوع واحد يادرون الى اخذ الاكبر منهما حجما بمجرد النظر واختيارهم للاكبر دون الاصغر انما هو بالتمييز الواصل الى قواهم العقلية بواسطة تأثير قواهم الحسية واما اذا اقتضى الحال أن الانسان يحكم دفعة واحدة بالمساواة بين جملة ابعاد بمجرد النظر فلا بد في ذلك من أن يكون عقله قد تمزّن بكثرة التجارب وسبق له الحكم في صور شتى مختلفة وأن تكون حواسه قد تعودت ايضا على معرفة جملة عظيمة من الابعاد ووصلتها الى ذهنه دفعة واحدة

وهذا التقدم قد يحصل للانسان من مبدأ صغره الا انه يتأخر قليلا عن التقدم السابق فان الاطفال يعرفون حق المعرفة ما بين الشيتين من المشابهة او عدمها فيمكنهم بذلك بين صورتين من الصور ان يشرية مثلا ويميزون ما بينهما من التفاوت والاختلاف اتم التمييز بل ويعينون هذا التفاوت الذي هو عبارة عن العيوب كقولهم هذا قبيح المنظر او غير معتدل القامة او دميم الصورة او نحو ذلك

وفن الرسم الذي هو من جملة الفنون المهمة التي لها دخل في تربية الاطفال وتعليمهم عند من يريد ادارة المحال العظيمة للفنون والمعارف يحصل اكسابه من تساوى اليد وانتظام اجزاها وكذلك من تعويد النظر على قياس الابعاد وعلى معرفة ما بين الصورة المرسومة والاصلية من النسب

وللتلامذة في هذا الفن تقدم عظيم فانهم حين ابتدأهم في تعلمه يرسمون صور الاشياء رسما لا يقارب الصور الاصلية ومع ذلك متى كان بين الصورتين ادنى

مشابهة يظن التلميذ ان الذي لم يعود نظره على قياس الابعاد أن مارسه على طبق اصله ولكن متى تعود على هذا الفن بأن عجزت يده على الرسم وبصره على القياس ورأى أن رسمه صار مقاربا للاصل كثيرا وجد بين رسمه الاول واصله تفاوتا بينا لم يكن يخطر بباله حين كان مبتدئا في التعلم ولم يعود نظره على القياس وبمعرفة التفاوت المذکور على هذا الوجه الذي كان فوق طاقته أولا يتيقن أن حواسه صارت الآن آلات جيدة للقياس وحسن حالها عن الاول فيلحقه من تقدمه في هذا الفن وبلوغه فيه الى هذه الدرجة مسترة عظيمة وتزداد غيرته ورغبته في التعلم

واذا كان الطالب لا يمكنه معرفة ما بين الاشياء من المناسبات بدون موقف وجب على المعلم أن يعينه على معرفتها ويبين له انه يوصله الى هذه الدرجة في التعلم يبلغ في التقدم الدرجة التي يؤملها وهذه اعظم طريقة في حث الصبيان على الغيرة والاجتهاد

وهناك معلون لا يسلكون في تعليمهم مثل هذه الطريقة لسخافة عقولهم قراهم يظهر ان التأسف على عدم تحصيل الطالب ولا يستحسنون شيئا من رسمه الاول بل يذمونه ويقدرحون فيه فقتر بذلك هممة الطلبة بعد الاجتهاد وتزول منهم الغيرة والنشاط فعلى المعلم أن يسلك في تعليمه غير هذه الطريق ولا يلوم تلامذته على رسمهم الاول فان تلك الاشغال الاولية عندهم لا تمدح ولا تذم وانما هي في اعتقادهم اسباب ووسائط بها عجزت ابصارهم واعتدلت ايديهم في فن الرسم بالنسبة لزمان دخولهم في محل التعليم

وبالجملة فاعظم الطرق في ترغيب الطلبة وحثهم على الاجتهاد والمواظبة على التعلم بدون سائمة ولا فتور همة هو أن المعلم متى رأى من تلامذته ادنى تقدم يبين لهم مع الاعناء والاهتمام جميع ما اكتسبوه من المعارف وانهم بالتدريج يصلون في التقدم الى درجة اعظم من ذلك

وجميع ما قلناه في فن الرسم يقال في غيره من الفنون والمعارف التي الغرض منها تكميل اوصافنا الحسية التي يكملها تكميل اوصافنا العقلية ويقال ايضا في المعارف

المستعجبة النادرة التي يتوصل بها الطلبة الى تعلم جميع فروع الصناعة وهذا امر يترتب عليه ضرر كبير بالنظر لذاته الا انه لم نعم به البلوى وهو أن حاسة البصر في بعض الناس حين ابتدائهم في تعلم الرسم قد تفوق اليد تمرنا واعتيادا فعلى ذلك نصل عقولهم الى ادراك الابعاد والصور والدوائر على ما ينبغي ثم ترشد الايدي اليها ومع ذلك لا تأتي بها اليد الا ناقصة

ور بما ترتب على ذلك أن حاسة البصر تتأثر وتتألم من اختلال الرسم الصادر من صاحبها وعدم توقيعه على الوجه المرغوب وهذا الاختلال يعرف بمعرفة سببه وهو أن الانسان مادام نظره اكمل من يده في التمرن عسر عليه معرفة فن الرسم كما ينبغي فان هذا الفن كابدت فيه من المشاق اكثر مما عاده على من المسترة وانشرح الصدر

وقد يكون لحاسة البصر في بعض الاشياء درجة تقدم وكال اعظم من ذلك وهي وقوفها على حقيقة ابعاد الاجسام المتباعدة عن بعضها بان تقيسها بواسطة العقل فقط

وبذلك يصير الانسان في اقرب وقت له قدرة على رسم رأس مثلا موضوع أمامه رسما مطابقا للصورة الاصلية واما اذا اراد رسم رأس لم يبصره الا مرة واحدة بدون أن يضعه أمامه حين الرسم فان لذلك طرقا واحوالا مخصوصة لا بد منها لاصحاب هذا الفن ولو بلغوا فيه درجة الكمال وهذا الفن وان كان بهذه المثابة الا انه كغيره من الفنون والمعارف يمكن تحصيله ومعرفة فان الانسان اذا رسم هذه الصورة عدة مرات متوالية وهي موضوع أمامه فان خطوطها وتقاطيعها ترمخ في ذهنه بحيث يمكنه أن يأتي بذلك الخطوط والتقاطيع في مرة اخرى لا تكون فيها الصورة موضوع أمامه وبالجمله فحق تعود الماهر في هذا الفن على رسم الاشياء بمقتضى صورها الذهنية يؤول الامر الى سهولة ذلك عليه ويتدرب على مثل هذا العمل بدون أن يضع أمامه نموذجا يرسم بمقتضاه

ومثل هذه الصور يوجد كثيرا في جميع الازمان وسائر الاماكن وذلك كصور الملوك المرسومة في المحال العمومية لاجل احترام الالهالي وكذلك على جميع

التقود الخاصة بجملة من الملل لاجل تمييزها عن غيرها من تقود مله أخرى ومن هذا القبيل ايضا ما يوجد في الاماكن المعدة للاحتفال واجتماع عموم الناس من التفاصيل الثامه والناقة فهذه الصور عادة راسخة في جميع الازدهان حتى ان اغلب الرسامين يحسبونهم رسمها بدون أن يتطروا الصورة الاصلية لانها مرسومة في اذهانهم رسما جيدا

وقد يتفق أن بعض الرسامين يرسم صورة آية او اخيه او صديقه بعد وفاته مع غاية الضبط وذلك ناشئ عما سمع في ذهنه من تقاطيع صورة الشخص الذي تمتع بالنظر اليه غير مرة

وقد لا يمكن للرسام أن يرسم الصورة على اصلها رسما مضبوطا كما اذا اراد أن يرسم صورة لص مثلا كان قد هجم عليه عدة مرات فانه يرسمه بصورة مهولة جدا ملاحظا في رسمه انه لص يمكنه قتل من صادفه وذلك لما اودعه في ذهنه من شدة التأثير والخوف المستقر

وبالجملة فالقرن والممارسة تبلغ بهما القوي العقلية اقصى درجة في الكمال بحيث يمكن استعمال الخواس فيما اعتدت له فبناء على ذلك ينبغي للانسان أولا أن يعرف المساواة بين شيئين بوضع احدهما على الآخر ثم يحكم بالمساواة بينهما مقترقين بدون وضع لاحدهما على الآخر ولا يصل الى هذا الحكم الا بعد تحققه من حجمهما وصورتها • والاقبسة في هذا المعنى مدخلة عظيمة ومنفعة جسيمة

فاذا قسنا عدة مرات جملة من الاجسام المختلفة الابعاد فان حجمها المبرع عنه بالقياس يرمخ في اذهاننا بمعنى انها تكون مستحضرة في الازدهان بعد مشاهدتها في خارج العيان

مثلا ان ارأى الانسان عمارة وعرف بمجرد النظر اليها طولها وارتفاعها وامتداد جميع اجزائها فان ذلك ليس ناشئا عن مطلق النظر ومجرد الرؤية بل منشأه تصورهما واستحضار صورتها على وجه هندي بحيث يمكنه رسمهما فيما بعد بدون أن يراها

وفي الغالب أن ارباب الاسفار التي الغرض منها معرفة آثار الام ومبانيهم
ومحصولاتهم الصناعية محتاجون لان يمزجوا حواسهم وعقولهم على القياس
بالوجه السابق قد اتفق لي أني مررت بعبارات ابريطانيا الكبرى الجهادية
والبحرية وكنت غير ماذون بقياسها ولا بقياس الآلات الموجودة في ترسانات
تلك المملكة فاضطرت الى قياس هذه الاشياء بالنظر وحفظ ابعادها وصورها
في العقل فعبثت بالاعداد عن اشكال المباني والتركيب الميكانيكية التي
اذن لي برويتها ثم رمت على الورق جميع ما قسمته بتطري وحفظته في ذهني
فعلى الطالب أن يجتهد في هذا العمل العقلي فان من جتد وجد وقدرة الاجتهاد
يصل المرء الى ما اراد وتظهر له ثمرة ذلك اذا اطلع على عمارات عظيمة ولم يمسكه
قياسها بالنظر اما لكونه لم يؤذن له باخذ قياسها بالاكنت او لكونه لم يجد لذلك
فصحة من الزمن

وبالجملة فخاصة البصر لها اعمال اخرى عظيمة النفع بقدر ما تستعمل فيه من
الوظائف ولتقتصر من ذلك على فن الحرب فنقول

اني الى الآن لم اتكلم الا على حجم الاجسام وصورتها ولم اتعرض للكلام على
المسافة التي بينها وبين الناظر مع أن معرفة ذلك من اهم الامور وأكدها
اذ بعمرتها تعرف بعض العمليات العظيمة الصادرة من الحواس التي هي بمنزلة
آلات القياس فان المسافة التي بين الناظر والجسم المنظور اذا كانت قريبة
كان حجم ذلك الجسم كبيرا في رأى العين واذا كانت بعيدة كان حجمه صغيرا
فعلى ذلك يجب علينا أن نعرف حق المعرفة القياس الذي تدركه الحواس من
منظر ظاهرا للجسم المحسوس وبالتجربة المكتسبة من هذه المعرفة فنجانب الخطأ
في كثير من الاحوال

ومن المعلوم أن الاجسام بحجم الثور والقرص او الانسان لا يتغير حجمها
ولا يتقص مقدارها بعدها عن الناظر بل هي ذات حجم واحد سواء كانت
المسافة التي تفصلها عن الناظر صغيرة او كبيرة

واعظم من ذلك كله التعود على قياس حجم جسمين مختلفين في البعد عن الناظر

فإذا تعودت حاسة البصر من انسان على مثل هذا النوع من القياس عرف حق المعرفة الاكبر منهما حجما ولو كان ابعاد الجسمين مسافقاي انه يظهر في رأى العين اصغر صورة من الآخر

فعلى ذلك اذا رأينا سراية متسعة من خلال لوح من الزجاج لم يصح أن نقول أن هذه السراية اصغر من لوح الزجاج المحيط بصورة تلك العمارة وانما تحكم بأن المربعات الصغيرة التي نراها بعسر في شبايك السراية البعيدة منا ينبغي أن تكون متساوية الابعاد بالنسبة الى هذا اللوح القريب منا الذي بواسطته تكون صورة تلك العمارة كبيرة في رأى العين وعلى فرض أن الحواس تخطئ في هذه الحالة فالعقل بواسطة النتائج القوية يقف على الحقيقة وان كانت بمقتضى الظاهر خفية مجهولة ففي مثل هذه الصورة ينوب العقل عن الحواس في قياس حجم الاشياء وصورتها

وللرسمين في رسم العمارات على غير النسب العادية طريقة سهلة بديعة يعرف بها حجم العمارة المطلوب رسمها وهي انهم يرسمون جسمها معلوم الابعاد بحسب رجل مثلا ويحسبون ذلك وحدة قياس فيقابلها نسبة حجم هذا الجسم بحجم العمارة يعرفون قياس العمارة

وفي مملكة ايطاليا مدن بها تمايزات عظيمة معدة لجميع انواع الالعب كالالعب المنظومة والرقص ونحو ذلك فتجد فيها بين ارباب الالعب من الشبان وحجم محل الالعب وما به من الزخارف والزينة نسبة تامة وكذلك الزخارف التي بها متناسبة على حسب درجات المنظر الخطي والمنظر الشعاعي حتى ان الانسان اذا دخل ملعبا من تلك الملاعب يرى بمجرد النظر انه داخل في ملعب صغير ويرى بمجرد النظر ان الستارة المزخرفة أن اللاعبين شبان صغار ولكن اذا دخل الى ما وراء الستارة تعجب من كون هؤلاء الشبان يطهرون بظهور الملوك والامراء على صورة الفداوية كما يطهرون بظهور اغاثيون واشيل وهرقول وغيرهم مع انهم دون الذراع في الطول وهذا من فوائد علم النظر الذي به تكبر صور الاجسام عن حجمها الحقيقي

وفي مملكة إيطاليا ايضا فائدة اخرى تتعلق بالاجسام التي تكون صورتها
 في رأى العين أصغر من حجمها الحقيقي على عكس ما تقدم وذلك أنه يوجد
 في كنيسة مارى بطرس التسعة التي بمدينة رومة تماثيل وصور
 من حرفة مرسومة على قياس اكبر من قياسها الحقيقي ومناسبة لابعاد البواكي
 والابغال والاعمدة فاذا اقرضنا في مبدأ الامر أن الصور البشرية كلها المقدار
 طبعي لا تتجاوز فيه موجب هذا الفرض الفاسد يكون للعمارة المطلوب قياسها
 ابعاد عادية على قدر الكفاية ولكن اذا مر بهذه العمارة رجل او امرأة ظهر للناظر
 أن ما رآه كبير في الحجم وياتحاد النسب يصير للعمارة منظر كبير حقه أن يكون
 ناشئا عن الانتظام في الحجم وقد اتفق لي مثل هذه الرؤية حين طفت بعمارة كبيرة
 الحجم متضاعفة المقدار لا يمكن تخطيطها و اراد وصفها على الحقيقة

واذا راينا شخصا من بعد ولم نعرف لصورته حدا ثم قرب منا او قيل لنا انه انسان
 فأنما في الحال نميز رأسه وجسمه ورجليه وذراعيه وغير ذلك مما كان خفيا علينا
 لانه في مثل هذه الصورة ينوب العقل عن الحواس فيكمل الصورة التي لم
 تدركها حاسة البصر على حقيقة

وكذلك اذا ابصر الانسان خطا مكتوبا على حائط من مسافة بعيدة ولم يقف له
 على حقيقة وقرأه انسان آخر قريب منه فانه بمجرد سماعه يعرف كلمات هذا
 الخط وحروفه بعد أن كانت مهمة عليه قبل القراءة ولم تكن في رأى عينه الا مجرد
 صورة غير متميزة

واذا كان الجسم يقرب ويبعد عن الناظر وليس ملازما لحالة واحدة بمعنى
 أنه لا ظلال ولا لون فانه لا يقف له على حقيقة فلا يدري هل هو باق على مسافته
 من البعد او تغيرت وهل هو يكبر او يصغر وهذا ناشئ عن الخطا الذي يعرض
 للحواس ليلا وبضعف قوة الادراك عن معرفة تغيرات مواضع الاجسام نصير
 في كل وقت عرضة لخطر تخشى منها على انفسنا ولا يمكن للعقل منعها عنا
 بطريقة من الطرق ومن هنا نشأ الخوف والفرع من الظلمة لاسيما عند الصبيان
 والنساء والجهلة اى ضعاف العقل من الناس ويتولد منه ايضا الخوف من

الحيوانات المفترسة ونحوها مما يتخيله الانسان من الاشياء المخوفة التي يتوهم انها تفترسهم ليلا وهذا انما يكون عند جهلة الناس الباقين على اصل الفطرة بخلاف الملل المتقدمة صاحبة المعارف فان مثل هذا الخوف عندها انما يكون في الاطفال والحواضن

ولا جل اعانة حاسة البصر وجبر ما نقص من قوتها بحث التامس الملازمون للظلام عما يقفون به على حقيقة الاصوات التي تصل اليهم من الاجسام الغير المرئية لهم هل هي تزيد او تنقص فاستعملوا لذلك آلة سمعية يعرفون بها الاصوات مع التعب والمشقة الا ان عقولهم لما داخلها من الفزع والزعج لا تبقى ما تدرك حواسهم على حقيقته فان الخائف يتخيل أنه يسمع اصواتا لا وجود لها وكذلك يتوهم أن الآفات محدقة به من كل جانب فيزداد بذلك فزعه ورعبه

ومن هذا القبيل من ارتكب جنایة فانه يشتر خوفه من الظلمة ويرى دائما أن الجنى عليه أمامه وكلما سمع صوتا توهم أنه صوت القاتل ومثل ذلك يؤثر في حواسه ويزيده رعبا وتوارد عليه تخيلات كثيرة ولكن متى أصبح الصباح رأى جميع ما حوله من الاشياء التي كان يتخيلها ليلا على صور مهولة غير معهودة له باقيا على حقيقته الاصلية فيسكن روعه وتطمئن نفسه شيئا فشيئا حتى لا يبقى عنده من تأثير ذنب الجنایة الا مجرد التأسف والندم الذي هو دائما عقاب للقلوب التي لم تراع حرمة الفضيلة بل نسبت شعائر الامانة فهذه هي نتائج خطاء الحواس الطارئ عليهما من بعد مسافة الاجسام ومنظر الاشياء

وايضا اذا ظهر ضوء النهار عرفنا الاجسام وميزناها على حقيقتها وادركناها بمجرد رؤية حجمها الطاهرى عدة اجزاء منها ادراكا نوافيا فاذا رأيت الوانها قد اخذت في الضعف والتناقص وظلها في الخفاء وعدم الظهور وتناقصت ابعاد صورته فلا تقل ان ذلك نقص في الاجسام المرئية وتغير في صورها الحقيقية وانما هو ناشئ عن ازدياد المسافة التي ينسك وبينها مع بقاء الاجسام على حقائقها

وبالجملة تعلم المنظورات قد يوقع حاسة البصر في الخطأ بمعنى أن الاجسام تظهر به في رأى العين على وجه بحيث ينشأ عن روية حجمها ولونها وتكاثر ظلالها للنظر تأثير به يظن انها على مسافات غير مسافات صورتها الحقيقية وصناعة زخرفة الملاعب التي بلغت في عصرنا هذا مبلغا عظيما متوقفة على معرفة تناقص المسافات والالوان والظلال فان تلك المعرفة من جملة المعارف التي لا بد منها في صناعة التصوير ورسم المنظورات وتقسيم الاجسام الصغيرة قليلة الظهور

وهناك معرفة اخرى اهم مما تقدم في عدة صور وهي ادراك حجم الاجسام الحقيقي ومسافاتهما والحكم عليها بمجرد النظر بدون خطأ في النظر ولا في المنظور فمن صور ذلك أن الانسان اذا كان مسافرا في البحر وتبعه العدو فانه يعرف بعده عنه وحجمه وقوته وملته حتى المعرفة ولو كان منه على بعد عظيم واما من لم يعود تنظره على هذا النوع من القياس فانه اذا رأى في الافق نقطة سنجابية ظن انها العدو ولم يقف لها على حقيقة

وكذلك الحروب البرية يلزم فيها تعويد النظر على هذا النوع من القياس فينبغي للانسان فيها أن يقف على مسافة مناسبة بالنظر لانواع الاسلحة التي تستعمل في تلك الحروب ليكون الرمي بها فائدة عظيمة ويجب على الضابط المنوط بضرب النار أن يعرف هذه المسافة حتى المعرفة ويحكم عليها ويقيسها مع الضبط بنظره وقوة عقله لا ييده فيرمي العدو في الوقت المناسب للرمي ومثل تلك المسافة يسهل قياسها بالاسلحة القريبية المرمى كالطنبجة والبندة ونحوهما بخلاف البعيدة المرمى على اختلاف انواعها كالاخوان الكبيرة والصغيرة والمدافع المختلفة في الطول وفي الحشوة (المعروفة بالفشنك) فانه يعسر القياس بها فيجب على ضباط الطوبجية وضباط الجيوش الخفيفة أن يعرفوا قياس المسافات سواء كانت صغيرة او كبيرة معرفة جيدة حتى يمكنهم في وقت المعركة وشدة الالتحام اخذ المواضع المناسبة وضرب النيران وابطالها عند الاقتضاء مع الضبط والسرعة

والوسيلة الى هذه المعرفة النفيسة هي المداومة على قياس المسافات المتنوعة في السهل والجبل

ويجب على رؤساء الورش الكبيرة والكرخانات الصغيرة أن يعودوا وانظرهم على قياس حجم الاجسام وصورتها بمجرد النظر قياسا صحيحا حتى لا يحتاجوا الى الطريقة البطيئة بالاستعمال المسطرة والبرجل في القياس فانهم متى تعودوا على القياس بالنظر عرفوا المحصولات صناعيهم وشغل الشغالة هل وفي بما يلزم عمله ام لا والا فلا أقل من كونهم يعرفون هل تلك المحصولات تناسب من صنعت لاجلهم ام لا

وبالجملة فمن جملة نتائج الفنون وفوائده عند كل امة من الامم استكمال حاسة البصر وغيرها من الحواس بالتربية والتعود

وما يدل على ذلك اننا اذا ارسلنا الى امة من الامم المتبررة اقمع ما يوجد عندنا من الصور فانهما تعد تلك الصورة من اعظم الصور الظريفة على حسب ذوقهم وعدم تقدمهم في الفنون وهذا نوع عظيم من التجارة عند صغار الصناعات الذين لم يتقدموا في صناعة النقش والتصوير ومثل هذا التفاوت ناشئ عن تعويد النظر على الاشياء وممارستها بحيث ان ادنى شخص من الامم المتقدمة بتعويد نظره على حسب حاله يدرك بصره ما لا يدركه المتبرر الخشن

وبالجملة فكل امة تقدمت في الفنون فانهما تعرف اشغال اسلافها وتحكم عليها فهي كالمبتدى في تعلم فن الرسم فانه متى تقدم في ذلك الفن عرف رسمه الاولى وحكم عليه بعدم الصحة

فلو صادفنا احد المصورين بباريس الذين يطوفون في الاعياد والمواسم وايام البطالة بسراية لورورة ولوكسنبورغ ولم يكن من المتقدمين في هذا الفن وسألناه هل ما وجدته في تلك المحال من تماثيل ابولون وهرقول وديانة اشتد شباها بالصور البشرية الطبيعية من تماثيلها التي على ابواب كنيسة سنت جرمان ام الامر بالعكس لاجاب فورايانه قددهش وتعجب غاية العجب من التماثيل الاولى وانه اذا قابلهما ببعضها ظهرت له التماثيل الثانية مجردا عن احوار

خشية غير منتظمة الصناعة مع أنها كانت عند القدماء من اعظم الملح واطرفها
حتى ان ملوك ذلك العصور عاينهم كانوا يتعجبون غاية العجب من مصورها
كيف امكهم أن يأوا بما يشبه الصور الطبيعية فهذا التفاوت انما نشأ
من تقدم حاسة البصر في بلاد فرانس من عصر التوحش والخشونة الى
عصرنا هذا

واذا ارسلت الدولة الفرنسية الى بلاد ايطاليا جماعة من صغار المصورين
والتقاسين والبنائين فليس الغرض من ارسالهم الى تلك البلاد مجرد اخذ صورة
بعض المباني والقصور والتماثيل بل الغرض من ذلك ايضا هو انهم يعودون
ابصارهم بروية ما ظهر على وجه الارض من الفنون المستخرقة في هذه المملكة
قد بما وحدها حتى يتمكن حواسهم من تلك الصور وترسخ في عقولهم بحيث اذا
رجعوا الى بلادهم يمكنهم نشرها واظهارها بين ابناء وطنهم

فقد عرفت أن كل امة يمكنها استكمال حاسة البصر بالممارسة والاجتهاد
فمن ثم كان المصورون والاهالي يتنافسون في تحصيل المعارف
والفنون

فاذا صدق المصورون ولومرة واحدة كانوا بذلك قدوة للاهالي وز بما اوقفهم
على نموذجات صحيحة كاملة لا يمكن لمهرة علمائهم ادراكها والوقوف على
حقيقتها وكل من هذه النموذجات يزيد حاسة البصر ويمدها بالقوة والكمال عند
النظرين فلذا كان كلما تكاملت الفنون تقوى رغبة الاهالي ويزيد اجتهاد
المصورين حتى يحوزوا فضيلة التقدم على الاهالي قهر اعظم

وهذا التقدم المشترك في المعارف بين الاهالي والمصورين لم يثر ثمرة عظيمة الا
عند امة اليونان في الاعصار السالفة وعند الايطاليين في اواخر القرون الوسطى
وها هو الآن شارع في القو والزيادة عند الفرنسية فيجب على كل من المصورين
والعلماء الماهرين أن يذلوا جهدهم في اعانة هذا التقدم بالمواظبة والاجتهاد
وقد تصدى لذلك بعضهم ونجح فيه فبحا جاري نفعه

والذي اكسب الفرنسية الميل الى الفنون المستخرقة هو واحد المصورين

بمقرده وذلك أن ما ابداه هذا المصور من محاسن صناعته انساهم ما كانوا
يتعجبون منه من تصاوير القدماء الخشنة وقد تخرج عليه جبرارد
وجيروديت وغيروس وغيرين وغيرهم من تلك الطائفة المتأخرة فليس
منهم احدا الا واستفاد من دروسه وامثاله وكان هذا المعلم الصعب اذا اطلع
على اشغال تلامذته في هذا الفن يظهر ما فيها من الخطأ ولو كانت في اعين
الاهالي من اعظم الملح وانظر فيها بدون أن يراعى في ذلك خواطرهم او يخشى بأس
احد منهم ويمثل هذه الطريقة يمكن للرسم الماهر أن يبلغ التلامذة على يديه
اقصى الدرجات في هذا الفن وبواسطتهم يصل سائر الاهالي في ذلك الى مثل هذه
الدرجة

وقد حصل لفن البناء ما حصل لفن الرسم من التقدم واتساع الدائرة وحسبك
دليلا على ذلك مقابلة ما حدث في سائر الجهات من البيوت الساذجية الحسنة
المنظر بمباني القرن المتأخر وما قبله ففي ذلك ما يقضى بتقدم هذا الفن وبلوغه
في الحسن درجة لم تكن له قبل ذلك وكذا عمارات اسواق سنت جرمان ومباني
مويريت فانها نظرافة شكلها وحسن تناسبها اشبه شيء بعمارات اليونان
القديمة ومما يدل على ذلك ايضا ما تجدد في شوارع مدينتي كاستيليوم
وريووي من العمارات ذات الابواب الشامخة فانها جديرة بأن تنظم في سلك
مباني رومة وفلورنسه وكذلك العمارة الجديدة المسماة البورس
(وهو مجلس التجار ياريس) فانها تذكرنا عمارات برويله وبروتون في لطاقتها
وحسن منظرها وبالجملة فهذا التحسين ظهر في جميع المباني الافرنجية ظهورا
تامابلا وكذلك في جميع محصولات الصناعة وقد برع الفرنسيون في ذلك
وفاقوا اسلافهم بل والدول الاجنبية في الفنون والمعارف بواسطة فن الرسم
واستكمال حاسة البصر فيهم ومع ذلك ينبغي الاعتراف بانهم لم يبلغوا في التحصيل
الدرجة القصوى لما أن التكميلات المترتبة لسائر الفنون لا يمكن حصرها فعلى
ارباب الصانع من الفرنسيون أن يسارعوا الى هذه التكميلات ويضيفوا الى
ما عندهم من الفنون ما يظهر لهم من التحسينات المستظرفة التي هي زينة

البلاد المتقدمة

وعليهم أيضاً أن يقبلوا الاقيسة الصحيحة المضبوطة ويذعنوا اليها حسب الامكان
وأن لا يقيسوا الاجسام بمقتضى ما يظهر من حجمها فقط بل لا بد ايضاً من قياس
نسبها ومعرفة ما بين تلك النسب من الاختلاف والتفاوت او التشابه وأن لا
يستحسنوا الا ما استحسسه العقل ويذلوا الجهد في تحسين اشغالهم بحيث
يستنسبها ويقضى بحسنها ويجتهدوا في اعمالهم حتى يصير لهم المام بصحة كل
فن وخبرة بنسبه وانتظامه ثم يثبوا ما اكتسبوه من المعارف الجديدة بافاضتها
على من جاورهم والقائها الى تلامذتهم ليعملوا بمقتضاها في اشغالهم والى
الاهالى ككافة ليدر كواظرافه الاشغال ويعرفوا مقدارها وتجل منهم تلك
المعارف الجديدة محل القبول وانما اوردنا ذلك رغبة في نفع الناس وجعلهم على
الغيرة والمنافسة في تحصيل الفخار وما يعود على الوطن بالمنفعة

والى الان لم نستوف الكلام على جميع ما يناسب حاسة البصر من انواع
التكميلات وانما ذكرنا ما بين هذه الحاسة وصورة الاجسام من النسب فقط
وكيف يمكن استيعاب جميع النسب التي بين البصر والاجسام حال تحرر كهائى
حين ظهورها للنظر على عدة احوال اذ لو تصدنا لذلك لجز الى الاسهاب
واخرجنا الى تفاصيل كثيرة بطول شرحها فان انواع الحركة كثيرة كحركة الحياة
التي نعيش بها والحركة التي نعرف بها حياة الاجسام الحساسة والحركة التي تؤثر
في حواسنا وبها تحصل لنا المعارف والحركة التي تجرنا الى ارتكاب الخطأ
في الافعال والاحكام

و ينبغي لنا أن نعود حواسنا على قياس الحركة كما نعودها على قياس الامتداد
ويمكن التوصل الى هذه العملية المهمة باعانة الزمن فيلزم اذن للعقل والحواس
معرفة الزمن والمدة بحيث متى رأينا جسماً يقرب او يبعد عن اجسام اخرى
عرفنا معرفة صحيحة المسافة التي يقطعها هذا الجسم في زمن معلوم او الزمن
الذي يقطع فيه مسافة معلومة ولا ينبغي أن تقتصر في معرفة الحركات والحكم
عليها على ما نشاهده منها وقت حصولها فقط بل يجب معرفة قياسها واحوالها

وحفظ ذلك في الازدهان بحيث يمكن مقابلتها بغيرها عند الحاجة
 واغلب عمليات الفنون والصناعات تحتاج الى هذه المعارف المضبوطة اذ من
 الصناع من يلزمه ان يعرف درجة السرعة التي تلايم الدواليب التي يستعملها
 في سن آلاته وصل السطوح وعمل القطار والبلور والصيني بدون أن يحتاج
 في معرفة قياس حركاتها الى ساعة كبيرة او صغيرة ومنهم من يلزمه أن يعرف
 السرعة التي تلايم آلات صناعته كالتشاور والقارة والمكوك ونحو ذلك وانما مثلنا
 لذلك بهذه الامثال العادية ليعلم أن هذه المعارف لا بد منها في سائر فروع
 الصناعة

وقد يحتاج الانسان في كثير من عمليات الصناعات الى الاستعانة بالآلات المعدة
 لقياس الزمن فينبغي ان يلزم لكل امة تقدمت في الصناعة أن يكون عندها اقيسة
 صحيحة للزمن كما يستفاد من التاريخ

قد كان سلف الفرنسيين في عهد ملكهم كرلوس مانوس الذي لم تكن فيه
 الصناعات متسعة الدائرة كهذه الاعصار لا يعرفون الاوقات الا بارتفاع
 الشمس على الافق كما هو عادة اهل الارياض الآن واول ساعة دقاقة وجدت
 في مملكة فرنسا هي الساعة التي اهداها الخليفة هارون الرشيد الى
 ملك فرنسا المذكور ثم اخذت المدن الاصلية من هذه المملكة في تحصيل
 ساعات من هذا النوع وكانوا اولاً يعرفون عدد الساعات بضرب النواقيس
 فلما عرفوا الساعات الدقاقة صاروا يعرفون باصواتها المتنوعة وضرباتها
 المختلفة عدد الساعات وانصافها وارباعها ثم اخترعوا الساعة عقريين احدهما
 لعدد الساعات والاخر للدقائق في سائر الاوقات

وترتب على صحة قياس الزمن وضبطه فوائد عظيمة في ترتيب المصالح العامة
 والخاصة وكذلك في اشغال الصناعة الا أن هذا القياس لما كان خالياً
 عن الحدوى بالنسبة لمن لا يتيسر له سماع هذه الساعات ولا رؤيتها كالسياح
 والشغال والعالم وغيرهم ممن يتفرغ لشغله او يمنعه عن سماعها كثرة الالغط او لا
 يمكنه الانتقال من محل شغله الى المحل الذي به تلك الساعات خطر لهم أن

يحتدوا ساعات صغيرة يمكن جملها لكل انسان ليعرف بها قياس الزمن ويتيسر
 له بها معرفة الاوقات مع الضبط في سائر الازمان والاما كن ويمكن به المن
 كانوا في اطراف مدينة كبيرة او في مدن مختلفة ونواعد والاجتماع مع بعضهم
 في محل مخصوص ووقت معلوم لقضاء اوطارهم او يجتد الحظ والموانسة أن
 يحضر وفي الوقت المعين بينهم ومن فوائد هذه الساعات ايضا قياس مدة جلة
 من الاشغال وطول زمن عدة من الحركات وبالجملة فقد استفاد الناس من قياس
 الزمن فائدة عظيمة كان لا يمكن للامم تحصيلها قبل ذلك وربما استفيد منه
 ايضا فائدة اخرى وهي كثرة العمل مع التوفير وله مدخلية في تنظيم جلة من
 المصالح العامة والخاصة وفي تكميل العلوم والفنون وله ايضا مدخلية عظيمة
 في اشغال الملاحة وعلم الفلك وكذلك الفنون الحربية فيازم غالبا معرفة الزمن
 الكافي لاجل انتقال الجيوش من موضع الى آخر في مدة الحرب التي لا يتيسر
 فيها قياس الحال والمسافات الاجتد النظر فلذا كان لا يمكن التوصل الى
 ذلك الا بالتعود على معرفة المقابلة بين المسافات المقطوعة والزمن الذي
 استغرقه قطعها بأقيسة صحيحة مضبوطة

وطريق الوصول الى معرفة الازمان باجتد النظر هي التأمل في حركة الاجسام
 واما معرفتها بالسمع فهي عبارة عن معرفة مدة الاصوات كما سيأتي في الدرس
 الثاني

فتجد معلم العساكر الجديدة باعتياده على ملاحظة السير المعتاد والسريع المعبر
 عنهما سيرايك بيرايك اعني واحدا اثنين واحدا اثنين يكتب معرفة المدة التي بين
 هذه المسافات المتساوية فاذا رأى بعد ذلك عساكره تمشي أمامه عرف سرعة
 سيرهم باجتد النظر كرئيس الجيوش المنتظمة

فعلى ذلك اذا رأى الانسان رجلا او خيولا او عربات او سفنا سائرة امكنه أن
 يعود نظره على معرفة قياس سرعة حركاتهم كالألآ في اذا سمع فرعا من فروع
 المويسيقى فانه يعرف باجتد سماعه النغم الذي يتسبب اليه هذا الفرع من غير
 احتياج الى مراجعة كتاب في هذا المعنى

وجميع هذه المعارف على اختلاف أنواعها لها فائدة عظيمة في كثير من الفنون
فيمكن بهارئيس الورشة الكبيرة والمعامل الصغيرة أن يعرف أسرار العملة
أو توانيهم في الشغل بمجرد النظر أو السمع

وهناك معارف أخرى ليست مقصورة على بيان قياس أطوال المهارات
والاوقات بل يعرف بها أيضا الألوان والاصوات (كما سنذكره في الدرس
الثاني)

ومعرفة الألوان مما لا بد منه للمصورين والمصباغين وغير خفي التباينات أي
الملاعب وغيرها من الاماكن وهي ضرورية ايضا في كثير من الفنون التي
يرغب في محصولاتها على حسب زيتها بالألوان المرغوبة قلة وكثرة فلذا كان
ينبغي للرسم الماهر أن يعرف هذه الألوان معرفة جيدة ويعرف ما ينبها من
الاختلاف والاتحاد * والناس في شأنها على قسمين فمنهم من يعرفها حق المعرفة
ومنهم من لا يعرفها الا معرفة هينة

فأهل الارياف عموما سواء كانوا متوحشين أو معتدين لا يميلون بالطبع الا الى
اللون الناصعة الفاتحة واما الاكابر والاعيان فزيتهم من قديم الزمان الحجرة
الضاربة الى السمرة بخلاف أهل البادية فانهم يؤثرون الاحمر الوردى على غيره
وهو الأرجواني عند أهل القرى واما ما كان من الألوان دون ذلك في الشدة
فهو الملايم لأصحاب الذوق السليم لصحة حواسهم وقوة ادراكها بما توارد
عليهم كثيرا من الألوان فعرفوا بمقابلةها على بعضها ما لا يعرفه العامة من التفاوت
بينها ومثل هذه المعرفة الدقيقة مما يقوى الذوق ويكسبه السلامة
والرقة

وبما ذكرناه هنا يمكن الوقوف على تقدم ذوق الانسان وقوة ادراكه
بالنسبة الى الألوان كما سبق بيان ما يمكن به معرفة ذلك بالنسبة الى مقادير
الاشياء

* (الدرس الثاني) *

في الكلام على حاسة السمع المعتبرة آلة للقياس وعلى الاتجاه الذي تنكسبه

منها القوى الانسانية

قد اسبقنا في الدرس الاول أن حاسة البصر معتبرة آلة للقياس وذكرنا أنه يمكن للانسان بالتعود على الملاحظة والمقابلة أن يكمل هذه الحاسة الناقصة ويجعلها صالحة لاعائه في اعماله واشغاله وذكرنا ايضا أن استكمال تلك الحاسة امر ضروري لا بد منه لاسباب النسبة لتقدم الفنون المستظرفة والفنون النافعة التي هي عبارة عن الصناعة

وقدرنا أن نتكلم في هذا الدرس على حاسة السمع كما تكلمنا في الدرس الاول على حاسة البصر فنقول

ان جميع الاحساسات التي توصلها حاسة السمع الى العقل ممتازة بثلاث خواص متباينة * احدها المدة * والثانية القوة * والثالثة ارتفاع الاصوات او انخفاضها

فيمكن للانسان بالتدريج أن يعودا ذاته على قياس مدة الاصوات وسكونها لان معرفة هذه المدة المكتسبة بالحواس مما لا بد منه في كثير من الفنون * ويتوصل الى معرفة هذه المدة بتوارد الاصوات المتشابهة وتكررها على الاذن حينئذ حين بأن يقطع نواصلها بسكوت طويل او قصير * فلذا كانوا في العسكرية يستعملون تارة صوت الكمندار (اي المعلم) وتارة صوت الطرب مبيطة واخرى صوت المويسقي ليعودوا العسكري الجديد على معرفة قياس السير السريع كثيرا او قليلا على حسب ما يلائم الحركات العسكرية من انواع السير

وكذلك اذا ارادوا انتظام فرقة عسكرية بحيث تحرك اسلحتها دفعة واحدة قسموا الزمن الذي تقع فيه اجراء التعليم الى مدد متساوية لكل مدة منها حركة مخصوصة فيترتب على ذلك في التعليم توازن الحركات وانتظامها وهو المطلوب * فهذه الطريقة يمكن لتأنيته او تسعته من الصاكر المتقدمين في التعليم أن يعبروا بالنداء المسمى تعليم ماهران وهو سلاح طولدر اي تعبير السلاح عملية اخرى عشر فصلاوا اكثر من ثلاثين حركة مع الاتحاد التام بدون احتياج الى

اشارة اخرى

وكما كانت العساكر الجديده بمجموعة من الالهالي المتقدمة المتعوده بطبعها على مثل هذه الحركات كان تعود حواسها على هذه التعليمات فربما قصير المدة فيمكن في تعليم العساكر الفرنساوية بمجرد التعبير عن الحركات اللازمة وتكرارها بخلاف العساكر المجموعة من الولايات القليلة المتدن فان ذلك لا يكفي بالنسبة لهم بل لابد من أن يكون أمامهم رجل يفعل جميع الحركات اللازمة واحدة بعد اخرى حتى يتأقن لكل واحد منهم الاقتداء به في تلك الحركات ويتعود على فعلها وحده بدون أن يحترل راسه ويجب على المعلم الماهر أن يلتفت الى مثل هذا الاختلاف العظيم

هذا ولا ينبغي أن يعتقد أن الغرض من الانتظام والاتحاد في التعليمات العسكرية انما هو الزينة والفخر بل الغرض من ذلك هو ما يترتب عليه من النتائج النفيسة والفوائد المهمة وهو تعود العسكري على انتظام جميع حركاته واجراؤها على صوت رئيسه واصوات الآلات الحربية وبالانتظام المذكور يصير ايضا بعض اعضائه متعوده على قبول تأثيرات الاصوات فيكون بذلك قابلا للغيرة والحمية بمجرد ما عاها اذا اقتضى الحال تحصيل نتيجة مهمة او عملية جسيمة فن ثم كانت الالهالي المتقدمة اذا عت لها أن تكمل الفن العسكري او تشرع في تعلمه تدخل الانتظام في جميع الحركات العسكرية وتراعى الهندسة في الصفوف والاتجاهات فتفوق بذلك على الالهالي الغير المتقدمة ويحصل لها به من الفائدة والرجحان عليهم ما هو اعظم من فائدة كثرة الاسلحة لان هؤلاء المتبررين انما يرجحون على الممتدنين بالشدة وشراسة الاخلاق والاستدكاف عن مكابدة الاشياء وتحمل مشاق معاناتها ولا انتظام الحركات قوائد كثيرة في الاشغال المدنية والاعمال الاهلية فن قوائده في صناعة الحدادين مثلا أنهم اذا اجتمعوا لدق قطعة من الحديد على السندان ودقوها بالمطرقة مع غاية الانتظام دقا محكما مضبوطا لم تكن فائدة ذلك مقصورة على عدم ملافاة المطرقة للسندان ومنع ما يترتب على ذلك من المضارب فأنه ايضا خفة العمل

وقلة المعاناة

فإذا كان لانسان صنعة يلزم لها حركة واحدة متكررة دائماً فانه يجعل لهذه الحركة مدة محدودة لا تتغير ويرى في ذلك فائدة تن احدهما انه لا يصرف من قوته في تلك المدة المعينة الا مقداراً معلوماً بحيث يمكنه استرجاع ما فقدته منها في قدر تلك المدة والقاعدة الثانية وان كانت دون الاولى في الوضوح والامتيار لانها جديرة بمساواتها في نوع من الدفعات الدورية ~~تكتسب~~ الحواس من تكرر الحركة تكرر انتظامها بمعنى أن الحواس تعود بذلك على هذه الحركة المتكررة المتوالية مع السهولة العجيبة والسرعة التي يتوصل بها الى عدة نتائج غريبة وبما ذكرناه تظهر ثمره تقسيم الاشغال لاجل اجراء عمليات الصناعة (كما سيأتى في الدرس الرابع)

والانسان من مبدأ صغره يدرك تكرر الحركات المتساوية ويميل الى ذلك بطبعه فلذا كان يسهل تعود الحواس على هذا التكرار بدون كبير معاناة فتجد كل كلمة من الكلمات الاولية التي ينطق بها الطفل مركبة من جزءين متشابهين ويسهل عليه أن ينطق بها مركبة أكثر من نقطة بها مفردة

واذا اريد حفظ الاطفال وادخال السرور عليهم صنع لهم حركات سريعة منتظمة فبذلك يظهر اثر السرور على وجوههم وايد يدهم وارجلهم بل ينشأ عن هذه الحركات المتساوية المتكررة ما يظهر اثره على الجسم بتمامه

وهناك نوع آخر في جلب الحفظ الى الاطفال وهو أن تصنع لهم حركات طويلة لطيفة موزونة تتناقص بها الشدة المنبثة في اعضائهم ويلطفها الاسترخاء فيدركهم النوم باثر ذلك بمعنى أن اعضاءهم تتمتع بالراحة التامة الناشئة عن هذه الحركات الموزونة البسيطة

ومثل هذه الطرق تستعمل في كثير من التباينات ليحصل الحفظ او القصور او الانجذاب واكبل الكلى او جلب السنة والنعاس فعلى ذلك لا مانع أن يقال انه يتولد عن الشر كثير من النتائج الميكانيكية التي من هذا القبيل ولا مانع ايضاً أن قانون الحركة تدخل في ضبط كثير من كلمات الفصاحة المستعملة

في تحسين الكلام الآن هذا ليس محل إirاده وبيان
وحيث أن ما أوردناه هنالم تتعرض فيه الالذكر نتائج الحركة فقط يبقى
علينا بيان اسباب التأثيرات المختلفة في السرعة والنتائج المذكورة اذ لو
اقتصرناعلى ما ذكرناه لفاتنا معرفة تلك الاسباب فلا يدري مثلاما السبب
في كون الانسان يسرع السير فها راعنه عند سماع ما يهوله ويمشى الهوى شاعند
سماع الفروع الموزونة من الموسيقى

وشاهد ذلك ما وقع لى في هذا المعنى وهو أنى كنت اذا اشتغلت بالكتابة ومترى
من تحت شبائيك المحل احد الالاتية الذين يمزون في الطرق ارى حركات القلم
تأنى على ضربات الموسيقى مع الوزن والانتظام على حسب ما يطرق آدافى من
انغامها وطرب الخانها

والواقع اتسالى الآن لم نعرف سبب هذه الحوادث المؤثرة بطريق الجاذبية
وانما نذكر هنا نتيجة تجربة يعرف بها أن هذا السبب ميكانيكى محض
فنقول

انه قد وقع للعلم بريغويت وغيره من مشاهير الساعاتية انهم وضعوا على
مستوى واحد مرن ساعتين من ذوات الثواني اوساعتين من ساعات قياس
الزمن فوجدوا في سرعة حركاتهم ما بعض اختلاف يسير حيث رأوا أن
الساعة التى هى اسرع حركة من الاخرى تتأخر وأن البطيئة تتقدم وانهما
يتهيان معافى السير مع أن كل واحدة منهما منفردة عن الاخرى في علبة لا
تعلق لحركتها بحركة الثانية

وما ذكرناه من المقارنة في شأن التأثيرات الواقعة على الانسان وفي شأن
حركة عتمة من الساعات ليس حاصلها بطريق الصدفة والاتفاق بل تتأثر الاعضاء
حقيقة بتأثير الاصوات الغريبة التى تضطرب بها بأن يجعلها موافقة لها
في حركاتها سرعة وبطأ ومن هنا النتائج المعروفة التى تحدثها فينا الالات
المتحدة في الصوت

فاذا اخذت طرب بسيطة وشددت اوتارها شدا جيدا وضربت عليها ضربات

متوالية متساوية سريعة وفصلت بينها فصولا هينا جدا بضربات سريعة واخرى قوية امكنت بهذه الطريقة منع الفرقة العسكرية عن سرعة السير والهجوم على العدو

وتفعل عكس ذلك في صورة ما اذا اردت ضعف صوتها بأن ترخي اوتارها وتغطيها بغطاء منظره مخزن يضعف صوت حركاتها زيادة على الضعف الناشئ من ارخاء اوتارها فتسمع لها صوتا منخفضا غير متواصل يعقبه السكوت ثم تضربها بعد ذلك ضربة واحدة يعقبها السكوت ايضا ثم تضربها ضربة هينة يسمع لها صوت ضعيف وبذلك تفتر حركة الاعضاء ويتولد الحزن في النفوس ويحصل تذكار الجناز

وقد استنبطنا هذين المثالين من جاذبية السمع وتحرك الاجسام الزائنة التي يسمع لها دوى وصوت في الهواء

ومن هذا القبيل الناقوس فانه يتولد عن ضربه مثل هذه النتيجة ايضا فاذا كانت ضرباته خفيفة بطيئة دلت على موت الانسان من مسافة بعيدة بخلاف ما اذا كانت مختلفة سريعة فانها تدل على ولادة مولود او عمل موسم او عيد وكذلك الساعة الدقاقة في صورة ما اذا كانت ضرباتها متساوية متواصلة شديدة سريعة فانها في هذه الصورة تؤثر في النفوس ما يزيد اذ بالتدريج ويقوى شيئا فشيئا حتى يكسبها اتباعا وانذاعا الى محل به حريق او قتل او نحو ذلك فنتيجة الساعة في الصورة المذكورة كنتيجة الناقوس في صورة جماع ضرباته من مسافة بعيدة

ثم ان بقية الحيوانات بهذه المثابة من حيث قبولها لهذه التأثيرات واتباعها بها الى ما تجذبها اليه فان صوت البوق او النقيير يغري الكلاب على الصيد والخليل على الهجوم في المعركة اذ حركة السير القوية السريعة تسرى سرعتها في جياذ الخيل وتدفعها الى خطر المهالك قهر اعنائها وقد تحدث الطرميطة الحربية في الانسان قوة عظيمة تقضى به الى الجمل على العدو وواقته ام خطر الالتحام ولم تسكلم الى الآن الاعلى الاصوات من حيث سرعتها وما يتولد عن هذه

السرعة من النتائج وبقي علينا أن تسلك عليها من حيث ما يتولد عن قوتها من النتائج كبيرة كانت تلك القوة او صغيرة فنقول

قد ثبت بالتجربة أن انغام الجسم الزنان تكسب الاذن طرا يختلف قلة وكثرة على حسب بعده هذا الجسم عنها وقربه منها * ومتى عرفنا صوت الاجسام الزنانية عرفنا بواسطة السمع ما بيننا وبين هذا الصوت من المسافة * فاذن هذه الحاسة التي كانت قبل ذلك آلة لقياس الزمن صارت الآن آلة لقياس الزمن والامتداد معا * وربما نابت عن حاسي البصر واللمس

وذلك أن العميان لما تعذر عليهم قياس المسافات البعيدة ومعرفة مقاديرها لفقد حاسة البصر منهم اضطروا الى السعي فيما يكون به استكمال حاسة السمع فتجهوا في ذلك فجاءوا عظيما وترتب على سعيهم نتائج عجيبة وفوائد غريبة فقد صارت اسماعهم في اقرب وقت آلة لقياس الامتداد ولوسلك مسلكهم من له حاسة البصر في الاجتهاد وبذل الوسع والمقابلة بين الاصوات ومزيد الالتفات والانتباه لاستكمال فيه حاسة السمع مثلهم وبلغ في قوتها درجتهم

وقد احسن ارباب الفنون المستظرفة استعمال خاصية الاصوات التي هي عبارة عما يستدل به على قرب صاحب الصوت المسموع من السامع او بعده عنه * واستخراج الاصوات الخفية العسرة الادراك من الافواه والالات له سبب يقتضيه وموجب يستدعيه اذ تكثر هذه الاصوات وعظمتها وغلظها شيئا فشيئا وسيله تؤدي الى الغرض المقصود من اهوية الموسيقى والحنان * وثم فائدة اخرى وهي معرفة السامع المسافة التي بينه وبين اشياء في التياتر لم يكن يبصرها يكيش او احتفال كبير او زفاف او نحو ذلك

واعظم الاهوية المعروفة هو ما اخترعه بعض مشاهير ارباب الموسيقى في عصرنا هذا وهو عبارة عن تطويل النغمات على التدريج بأن يمد صوته مقام بعد مقام مدا عظيما مع فواصل دقيقة وعلامات لطيفة تؤثر في النفوس بالتدريج تأثيرا عظيما في الحافل الكبيرة وهذا التأثير هو ما يعرف بثورة النفس المستوية

وهذه العلامات المنتظمة سواء كانت مرتفعة او منخفضة ليست مقصورة على بيان المسافات والحركات الطبيعية بل تحدث في النفوس تأثيرا يزيد او ينقص به على التدرج ما هي عليه من فرح او حزن او قوة او ضعف او شجاعة او حجب وكذلك اغلب الشهوات النفسانية

وعظماء الخطباء والشعراء ومهرة ارباب الفنون الذين يأتون بالعبارات المنتظمة المقترحة او المحزنة يعرفون حق المعرفة رموز الحركات سواء كانت سريعة او بطيئة وكذلك يعرفون ايضا طريق وضعها في تأليفهم ونقلها الى اقوالهم على وجه بحيث يكون لها تأثير في النفوس

فقرى الخطيب حين يأتي بادلته وبراهينه مرتبة على مقتضى قانون القوة بحيث يكون لذلك موقع في النفس يؤثر فيها شيئا بعد عما استحضره من التصورات والمعاني التي تنجذب اليها النفوس بعبارات يسلك فيها بالتدرج مسلك السرعة والحجاسة فيكون لهذه الامور الثلاثة المؤتلفة التي لا تخرج عن سرعة الكلام وقوة الاصوات وحركة النفس المتزايدة بالتدرج تأثير في نفس السامع وجوارحه بطرق ثلاث مختلفة كل واحدة منها تزيد في قوة الاخرين

وفي صورة العكس وهي ما اذا اريد الانتقال من قوة التأثير والاحساس والتزلزل من درجة ذلك الى درجة التصورات المحزنة والآفات السوداوية يخفض الخطيب صوته شيئا فشيئا حتى يصير خواص الصوت وعلاماته مدغمة غير مقبزة ومراخية غير متواصلة بحيث يشق على نفس السامع قبول تلك التأثيرات الجديدة القابضة التي يحاول الخطيب القاءها في ذهنه واثباتها في نفسه

ثم ان الاصوات التي تتميز بحجاسة السمع هي كاشعة الضوء بالنسبة لحاسة البصر من حيث تفاوتها في اصلها وقوتها وليس اختلاف الصوت قوة وضعفها مصورا على الصوت الواحد فقط بل قد تختلف الاصوات المتعددة وتتغير عن اصلها بالقوة والضعف وقد حصر ارباب الموسيقى ما ينبغي اجماعه من الاصوات في عدد قليل يبلغ ثمانين ونيفا كلها على نسب مختلفة فاذا اجمعوا جميع تلك الاصوات وجد السامع منها ما يكون النغم فيه واحد لا يختلف ومنها ما يختلف

نغمه وطربه قلة وكثرة ومنها ما اذا تواقت انغامه اضر باذن السامعين
وقد اطلوا هذا النوع الاخير من الحان الموسيقى
ولما كان الانسان باصل الفطرة لا يعرف فن الموسيقى كان محتاجا الى تعويد
سمعه على قياس ارتفاع الاصوات وقوتها ومدتها قبل أن يحكم بشئ في شأن
الحان الموسيقى ولتسكلم على هذا الغرض فنقول
حيث ان صوت الطربيعاة او الناقوس له في النفوس تأثير عظيم فصوت
الموسيقى في ذلك من باب اولي لاحتوائها على عدة كبيرة من الالات
المتنوعة من كل آلة لطيفة تستعذبا الاذواق وتجذب الى سماعها النفوس
والآلة من عجة تجعها الاسماع وتنفر منها الطبايع والآلة ندية الصوت مألوفة واخرى
ثقيلة النغم بالشدّة موصوفة

وبالجملة فالموسيقى لها تأثير عظيم عند اصحاب الذوق السليم والحواس
المستكملة والاقطار الجنوبية تفضل في هذا المعنى الاقطار الشمالية ومن هنا
ما يوجد في نواحي اليونان من النتائج العجيبة المترتبة على التثام الاصوات
وانتظامها وكذلك ما يرى الآن عند الايطاليين من الحمية والحاسة في خطبتهم
وشعراتهم حيث يسلكون في خطبتهم ووعظهم واثامهم الطريقة
الحامسة التي يكون لها في قلوب العساكر وقع عظيم يحملهم على اتمام الاخطار
حتى يصلوا الى قلعة العدو ويتوجوا بازهار شجر الغار حسبا جرت به العادة
عندهم قديما من أن الملك يتوج بتلك الازهار من حاز على العدو فخر الانتصار
من يقول الرجال والعساكر الابطال

فاذن ما يوجد في لغات اهل الجنوب من انتظام الاصوات وتنوع الاحيان
ينبغي نسبته الى رقة المخارج ولطف الاعضاء بخلاف لغات اهل الشمال فان
ما فيها من الاصوات اليابسة الخارجة من الحلقوم او من بين الاسنان
بظهوراته انما خلق كذلك ليناسب الاعضاء الصلبة اليابسة بسبب برودة الاقطار
الشمالية

وعلى كل فخارحة اللسان وحاسة السمع وان كانتا من القوى الحادثة بمحض

خلق الله تعالى الا انه يمكن اصلاحهما وتحسين عمليتهما بواسطة الصناعة البشرية ولو اختلفا في الناس لاختلاف الاقطار اختلافا كثيرا او قليلا فاذا تتبعنا حاسة السمع بالتعويد والممارسة المقبولة مع غاية الاعتناء وجدنا فيها من التقدم والاستكمال نظير ما نجده في حاسة البصر وهذا القياس الحاصل بين التقدمين له منفعة عظيمة في حد ذاته ويدل ايضا على صدق ملحوظاتنا الاولى وصحة نتائجها النافعة

وذلك ان حاسة السمع متى استكملت عندامة من الامم عرفت بها ما يوجد من التفاوت بين الاصوات ذات المخارج اى الالفاظ والمخاطبات ومتى تقدمت هذه الامة في الفنون والآداب صارت تلك الحاسة عندها بمثابة آلة مضبوطة للقياس بل هذه الحاسة تستكمل في الشخص الواحد بحسن التربية وبحسب ما يكون عليه من الاحوال وقد توغل اليونان في هذا الفن الذي به تكسب حاسة السمع قوة واقتدارا على ادراك الاشارات الدقيقة من مسافات بعيدة وفاقوا في ذلك غيرهم من الامم حتى انهم كانوا اذا جمعوا صوتا ساذجيا عرفوا منه انغاما ومقامات لا يسعنا معرفتها من الاغانى المعروفة بعلاماتها وكانوا لفصاحتهم لهم في فن الموسيقى تنوعات كثيرة عجيبة وحسن انغام مطربة غريبة وسبب ذلك أنهم كانوا يعلمون اولادهم من صغرهم ويعودونهم على جعل كلماتهم آتية على طبق وحدة القياس الثابتة المحدودة حيث كانوا يعودونهم من مبدء امرهم على الانتظام في الكلمات والمخاطبات كما ان الفرنج الآن يعلمون اولادهم الانتظام في الاغانى على مقتضى الحان الموسيقى

وينبغي ان يكون منشأ ما اشغلت عليه لغتهم من المحاسن التي يستحسنها الاجانب وتأخذ بجماع البايهم انما هو اهتمامهم بشأن المعارف واعتناؤهم بمطالعها وذلك ان اللغات في الغالب تكون في مبدء امرها خشنة فان الالفاظ التي تتركب منها الكلمات تكون وخشية غير مألوفة وكذلك الكلام المتركب من الكلمات يكون اولاً خشنيا خاليا عن المحسنات وحسن الانتظام وكل لغة تبقى على هذه الحالة الاولى مدة طويلة حتى يأتى لها عصر مناسب تكسب فيه

حواس السمع عند المؤلفين وارباب الكتابة والانشاء في اقرب مدة لطافة ورقة جديدة تعرض لهم على حين غفلة حتى ان ما كانوا يستحسنونه من الاصوات المفردة والمركبة يصير عندهم من انكرها واقبحها فيمعنونه من تأليفهم ويهملونه في مخاطباتهم فعند ذلك تعجب الالهالي من هذا الاتقان العظيم والانتظام الغريب الذي ظهر لهم من هؤلاء المؤلفين والكتاب ارباب القرائح الجيدة فكأنه بهذه الطريقة حدث فيهم حاسة جديدة ومدركة قوية انتشرت بينهم واستكملت بها اعضاؤهم وجوارحهم حتى كأن لسانهم كان ينتظر هذا الزمن لينتقدم فيه ويباغ درجة كمال

ولامانع أن يقال ان مثل هذا التقدم الجديد لم يباغ درجة كمال الا عند الرومانيين فان هذه الامة كانت اقولا قهيرة متبربرة وكانت مسامعهم خشنة كعوايدهم ولغتهم وحشية جافية كطباعهم ولم يزالوا كذلك الى انحطاط دولة قرطاجة فلما اتول اعيانهم وتمكن الصلح في بلادهم ركنوا الى الدعة والبطالة ثم خلف هؤلاء المشاهير في اقرب مدة كتاب من الالهالي اخذوا عن اليونان الذين استكملت فيهم حاسة السمع ما توشعت بحاسناته اللغة اللاتينية من الاتقان الذي لم يكن معروفا عندهم الى ذلك العصر وما زال ذلك متداولاً بينهم من تيرانسة الى بلوثة ومن ورجيل الى اتيوس ومن الخطباء العظام الى قيرون وقل أن مضت مدة خالية عن هذا التحسين والاتقان بل كان جل اجتهادهم فيما تحلل هؤلاء المشاهير من الازمان انما هو في تحسين اللغة وتهذيبها والامة الرومانية بأسرها نسجت على منوالهم في هذا التقدم السريع المنتشر

ولم يكن استكمال الحواس بالنسبة الى اللغة الفرنسية دون ذلك في السرعة والانتشار والعيوب التي كانت قديما في لغة الفرنسية ومكثت مدة طويلة بدون اصلاح ولا تحسين لم تستغلها السماع اسلافهم ولم تعجبها طباعهم الخشنة ولم تزل كذلك الى ايام لويز الرابع عشر وبالجمله فالشاعر مالبرب هو اول من اتقن في فرنسا الاوزان الشعرية واصلمها

فظهر وقصد أن حاسة السمع استيقظت من غفلتها وافاقت من نمرتها ونشأ
بمملكة غرانسا الذوق السليم والادراك الصحيح في أيام كورنيل الشهير
الذي لم ترل أوائل كتبه فيها خشونة اللغة بخلاف تأليفه المتأخرة فأنها اسفرت
عن قواعد وملح تميل اليها الحواس والعقول معا ولكن الشاعر راسين توغل
في هذا الفن العظيم الذي من خواصه تحريك الحواس وتهيجها بالاصوات
المؤلفة والالحان المتواقة التي تجذب اليها النفس بما تحده فيها من المطربات
وملح التخييلات

ثم ان محاسن اللغة المدققة في الكتب كانت موجودة قبل استكمال اللغة المعنادة
المتداولة على الالسننة بمدة طويلة كما أن فن التعبير عما في النفس في الجامع
الحافلة والخطابة على المنابر والتكلم في مجمع المحامين بمحاكم القضاة وفي التيارات
الكبيرة مكث في التوحش والخشونة بعد ظهور محاسن الفصاحة والشعر
بمدة تزيد على قرن

وقصارى الامر أن جماعة من الخطباء المشهورين وارباب الالاعاب الماهرين
وصلوا بفن التكلم في الجامع العامة الى اقصى الدرجات وتركو الخطب
المذهبية (اي التي يبين فيها الخطيب مذهبه في الفصاحة لجماعة مخصوصة)
ولما كان هؤلاء الخطباء يرجعون عما في الضمير لزمهم أن يتعلموا تنوعات
الاصوات ومقاماتها الطبيعية حتى يعبروا في كلامهم عما يقوم بالنفوس من
الوجدان والاعراض النفسية فوصلوا بقوة هذا الفن الى اعظم عبارة تلامي
الطبع وتناسب ما في النفس وعودوا الاهالي على ادراك هذه العبارات
البسيطة وقبولها بحيث لو سمعوا الآن كلام خطباء القرنين الماضيين الذين
كانوا يأتون في خطبهم بما يلائم اهل عصرهم من المسار والحفظ النفسية
لمجته اسماعهم وقررت منه طباعهم بل ربما رأوا أن هذه اللغة انما هي من لغات
الامم الخشنة المتبربرة مع انها كانت لسان اعظم خطبائهم الذين كانوا اذ ذاك
بمنزلة عظماء مؤلفي هذا العصر ومن ذا الذي كان يظن أن هذه اللغة يلزم
لهذهها وتحسينها مائة وخمسون سنة حتى ظهرت محاسنها وصارت لغة بدعوة

بحسب حيث وضعها الرباب القرائح الفاتحة والاذهان الرائقة فلله درهم من رجال
استحقوا المدح الجزيل والثناء الجليل بسلامة اذواقهم وجودة قرائحهم
وقد اسلفنا لك أن الانسان في صورة ما اذا تعسرت عليه الرؤية بحاسة البصر
يذل وسعه في الاصغاء بحاسة السمع ليدرك الاصوات البعيدة ومقامات
الالخان الدقيقة ومن هذا القبيل العميان الذين يعودون قوة اسماعهم على
ادراك انواع الدوى والغناء ومعرفة جميع الاصوات التي تظهر فيما حولهم
ولهذا الاصغاء منفعة عظيمة وهي عدم انقطاعه بتعطيل حاسة البصر وبالعكس
ذلك قد يحصل احيانا أن من تعودت حواسه الخمسة على وظائفها يدرك بصره
كيفما اتفق منظر الاجسام وتبقى بقية حواسه معطلة بحيث لا يسمع ما يقال
حوله ولا يشم الروائح العطرة التي يتكيف بها الهواء بل ولا يحس باللمس
وهذا هو منشأ ما يستعمله مؤلفوا قطع التيارات والالعاب من الامور
السرية مفرحة كانت او محزنة ولكن لا اجل أن تكون هذه الامور واقعة
لمقتضى الطبيعة يلزم للناظر المتفرج أن يرى في الحاضرين الذين لا يلزم لهم
سماعها اشتغالا عنها بامور خارجية او بتفكرات نفسية حتى لا يسمعوها
ما يقع حولهم من الاصوات المرتفعة جدا بحيث تسمع في المحافل الكبيرة
وقد تكون هذه الامور السرية بتلك المثابة بالنسبة الى حاسة البصر ايضا
وذلك اذا اشتد الاصغاء والقاء السمع بالكلية كما اذا سمعت كلاما فصيحا ياخذ
لقصاحته بالالباب ويستميل القلوب اليه فان حاسة البصر في هذه الحالة
لا توصل الى العقل شيئا من وظائفها بل ربما يذهل السامع عن ذات المتكلم
نفسه بأن ينسى شخصه وتقاضيه وحركانه ولا يلتفت الا الى مجرد كلامه
وفي دائرة الجمعية المنحصرة الضيقة يكون تأثير من الكلام اقل فاعلية
نما اذا كان في دائرة جمعية متسعة ومع ذلك فقد يرى فيها اناس يجيدون الكلام
اجادة تحدث في النفس تأثرا بما ينبعث اليها بواسطة حاسة السمع من الانبساط
والمسرة بحيث ينسى ما ذلك ما تنفر منه الحواس الاخرى ونتجه
ومن اهم المعارف بالنسبة اليانا عو يد الحواس وانهمالك النفس مرة بعد اخرى

بحسب ما تقتضيه ارادة صاحبها على الاحساسات الجزئية اى احساس حاسة
البصر وحدها وحاسة السمع وحدها او احساس كل واحدة من الحواس على
حدتها وكذلك تعويد جلة منها على أن تحس بعدة محسوسات فى ان واحد
وتوصلها الى العقل فيحكم عليها ويميز بين اصلها وتائجها وبذلك يصير العقل
مدركا لجميع ما يصل اليه من المعارف على اختلاف انواعها ويمكنه بواسطة
احدى الحواس أن يدرك ما تقع فيه من الخطاء الناشئ عن ضعف حاسة اخرى *
مثلا اذا تأثر انسان من سماع صوت تأثرا شديدا فانه يجتهد فى كونه يعرف من
تقاطع صاحب هذا الصوت الذى افزعه ما اوجب حيته وهيجانه من الاسباب
التي لا يمكن له علمها من الصوت الذى ازعجه

وكذلك صورة العكس وهى ما اذا ابصر الانسان خطيبا يترأى منه المهابة
والحماسة وتجذب اليه النفوس فانه يادر بالالتفات اليه ليسمعه مع الاصغاء
التمام ولكن ربما ضاع هذا السعى سدى لان فحشاء الخطباء ومهرة اللاعين هم
الذين يلغون اليها ما تأثر به نفوسنا من الامور العظيمة المتنوعة وان كانوا
تارة يرى شخصهم ولا يسمع صوتهم وتارة بالعكس

وقليل من الناس الذين يمارسون الفنون والصنائع من يستعمل قواه العقلية
فينستولى على العقول بفصاحته وبهجب السامعين بقوة عارضته وبسبيل
اليه القلوب بتأثير عبارته بخلاف ما يلقى بالانسان النافع لوطنه العارف بجلالة
نفعه من الكلام المعتاد المتداول على الالسنه والمنظر الجامع بين السذاجة
الثابتة وكونه جليا غير متكلف يقضى باستئمان صاحبه والوثوق به فان ذلك
يشتمل من حماسة الخطاب وصحة النظر والهيبة والوقار على ما يوجب احترامه
واحترام وظيفته ايجابا اكيدا بحيث لو اخل به احد عتد ذلك منه خطأ كبيرا
يستحق عليه العقوبة فهذه الصفة الشريفة هى اللاتقة بحال من يعانى الفنون
والصنائع اذ بها يبلغ فى اى جهة كانت ماله الحق فيه بين الجمعية من الدرجات
السامية والرتب العالية

وهناك طريقة اخرى فى هذا المعنى تلایم رؤساء القبريات والورش بحيث

لونسجوا على منوالها في مخاطباتهم لاطاعهم من تحت ايديهم من الصناعات
واحترموهم وتلقوا ما يقولونه بالقبول فانك في اغلب الاوقات ترى رؤساء
القبريات بفرانسا صغيرة كانت او كبيرة يتشاجرون مع الصناعات كثيرا
ويسبونهم ويطيئون معهم الكلام من غير أن يصادف محلا ولا يترتب عليه
فائدة بل ربما جرحهم ذلك من الهزل الى الجد وأقضى بهم الى مجاوزة الحد في السب
والفحش فيسمع لهم ضج وصرخ شديد لا داعي اليه الا اسباب واهية
ومقتضيات هينة فالأوفق حينئذ بالحكومة المضبوطة ذات القوانين المعقولة
والاصول المقبولة أن تكون الاوامر في جميع اشغال الصناعة بسيطة واضحة
موجزة العبارة يجتنب فيها التطويل الا بقدر الحاجة وبالجملة فلا ينبغي للرئيس
أن يغضب او يصيح او يسب او يؤذي الصناعات لاسيما بالضرب فان الضرب
يجرد المضروب عن صفة الانسانية ويفضي به الى الاحتقار والهوان بل
الواجب عليه أن يبين للصناعاتي عيبه ويوقفه على حقيقة ذنبه ويعينه
ما يستحقه على ذلك من العقوبة ولو شديدة فان ذلك أدعى لعدم خيبره وابعده
لتشكيه وتقلبه فان عفاعنه الرئيس بعد ذلك تضاعفت عند الصناعاتي معزته
وعظمت منزلته حيث صفح عن زلته وعدل عن اساءته وعقوبته فهذا هو
ما يسمى عندى بيلاعة الصناعة حيث يتدارك به ما يقع من الخلل ويمنع من
الحقد والغيت بل يعث الصناعاتي على محبة الرئيس والاعتقاد اليه
ومتى رأى الصناعاتي رئيسهم ووكلاءه لا يكلمون الا عند الحاجة تاسوا بهم
ونسجوا على منوالهم فيترتب على ذلك في القبريات حصول الصمت التام
والتفات كل انسان الى شغله والتفرغ اليه بالكلية بحيث لا يشتغل بغيره
ولا تعلق آماله الا به فينشأ عن تفرغ الذهن واعمال الفكرة في اشغال الصناعة
اتقانها وكمالها وعدم استغراقها من الزمن مدة طويلة
وبهذه الطريقة تتقدم الفنون بالسرعة ويكثر الشغل مع الاتقان لكن
في القبريات والمعامل التي ليست كسوق القواكه الذي هو اشبه شئ بصرح
بابل في تبليل اللسان وتنافر الاصوات

ولم أر أعجب في هذا المعنى مما وجدته في معامل الصناعة بأكثره فاني دخلت جميع معاملها الاهلية وترساناتها الملكية وعماراتها البحرية العسكرية والتجارية فوجدت الصناعات بها على غاية من الهدوء والصمت ورايتهم متفرغين بالكلية لاشغالهم حتى انهم لا يلتفتون الى من يزورهم ولهذا الصمت قائدان الوفير في الفنون الداخلية والنصرة في الفنون العسكرية

وذلك أن الجيوش التي تتعلم مع غاية الهدوء والصمت تصفي كل الاصغاء لنداء التعليم وتلازم الهدوء في جميع حركاتها وتكون رئيسة نفسها وثمره ذلك تظهر اتم الظهور في الحروب البحرية فان القتال في السفن هو اكبر الصناعة واعظمها لانه يانم لادارة السفينة في البحر وتشغيلها وقت هبوب عواصف الرياح واهوال البحر وخطار جلة من العمليات الميكانيكية الدقيقة الصعبة وكذلك اذا احتاجت لاصلاح ما عرض لها من الخلل وقت اطلاق نار العدو عليها فانها تحتاج لهذه العمليات ولا يمكن اجراء مثل هذه الاشغال مع السرعة والانتظام الا بواسطة الصمت والهدوء ولا مانع من ذكر وقائع بحرية اتصرف فيها من الامم من هو اشتد صمتا من غيره بملازمته للصمت وبماسلكه من الطرق التي حافظ عليها في خلال الاخطار ومكابدة الاهوال

وكثير من الملل من هو متعود بالطبع على الصمت اكثر من غيره كامم الاقطار الباردة من الولايات الشمالية فحبذا هالي جنوب فرانس اكثر كلاما من سكان المركز كما أن سكان المركز اكثر كلاما من سكان الشمال

واهل فلندرة الفرنسية يحصل الصمت عندهم بأدنى اشارة وكذلك النورمنديون والبروتونيون الا انه لا بد في تحصيله عندهم من نوع تعب ومشقة بخلاف العسقية واللغودوسية فلا ينال الانسان منهم السكوت والصمت الا اذا كان يحكم من التحمل والمهارة الجسيمة واما اهل اقليم برونسة فتباح الحيلة في اسكاتهم بعد من المعجزات وقد عاينت ذلك بنفسي في الشغالة العسكرية الذين وجدتهم في شمال فرانس وجنوبها

هذا الذي اقوله انه لا يسعني أن امنع الغناء في القهريقات والاشغال كما منعت

فما كثرة النغط والكلام

وذلك لان ما أسلفناه من الوزن والقياس يسهل على الانسان مشقة الشغل ويحتف عليه ثقل الحرب وصعوبة السير وشاهد ذلك أن العسكري اذا مشى على حركات صوت الطرمبطة او المويسقي سهلت عليه الطريق واذا كان في الحرب وسمع صوت الآلات الحربية ازدادت حيمته وقوى نشاطه وهيمته وكذلك الحراث الذي يحراث الارض بجرائه تسهل عليه صعوبة اشغاله اذا مشى على حركات غنائه واوزان ترنماته والملاح يسلي اصحابه من الملاحين بالغناء فتذهب عنهم السآمة بسماع غنائه وبه تسهل عليه اشغاله البحرية وكذلك الصانع الميكانيكي فانه بالغناء والترنم يحاول اخفاء مشقة الحركات المتتالية المستمرة التي تستدعيها صنعتها فالالحان ولو كانت خشنة قبيحة الترنم جدا فوثر اقرب الحواس من مركز الاحساس بالرياضة تسميل العقل وتجذب حركات النفس الى الآلة التي عليها مدار شغل الصانع حتى تكون عظامه وجوارحه في ذلك الشغل بمثابة عتلات وجبال لانهاية لها لينتج عن عمله محصولات واحدة وكل شغل يستدعي اجتماع عدة شغالة فلا بد أن يغنى فيه احدهم بغناء موزون يسمعه الباقي حتى تزداد قواهم وهمتهم ويوفوا بشغلهم مع السرعة بدون سآمة ومن هنا كان مدار اشغال الفنون والصنایع على المويسيقى حتى ان القدماء الذين كانوا يبينون حقائق الاشياء باشارات وعلامات تدل عليها قالوا ان الاحجار التي كان يبنى بها سور مدينة طيبة كانت ترفع وتوضع في محلها عند ترنم انقيون بالاغانى والالحان حيث كانت مطربات صوته الحسن تسهل في هذه العمارة الكبيرة على الشغالة ما كانوا يكابدونه من المشقة ومعاناة العمل ولما بينا تأثير الكلام وتقدماته الناشئة عن استكمال حاسة السمع ناسب أن نردف ذلك بالكلام على التقدمات الحاصلة عن الغناء والمويسيقى ويبان تأثيرهما في طبيعة الشغالة وطبائع الامم فنقول

ان القدماء كانوا يقصدون بتعليم اولادهم فن المويسيقى تهذيب اخلاقهم التي ربما كانت تكتسب الخشونة واليبس من رياضاتهم البدنية الشديدة

فكانت الموسيقى احد اصول التمدن عندهم لما انها اخذت في الظهور على
الحيوانات المهولة وذلك لتأنيدها بعود اورقة ثم هذبت اخلاق اوائل سكان
احدى ولايات الدنيا العظيمة وسهلت عليهم اشغالهم وزادت مسارهم
وحظوظهم وبواسطة العود المذكور تطبقت عليها اشعارهم بالتلحين وحسن
التوقيع وصارت بها اعيادهم ومواسمهم تأخذ بالالباب وتبدى من انواع
خالص الطرب العجب العجيب

هذا ولا مانع أن الالة الفرنسية ولو حاولت هذا الفن ومارسته حتى بلغت
فيه ولو درجة متوسطة لم يكن هنالك من الامم المتقدمة من يضاهاها في تقدماتها
في ذلك او يدانيها في سلوك تلك المسالك وليس عدم التفاتهم الى الموسيقى
قصورا منهم اذ فهم من ارباب الفنون والصناعات الماهرة من يطربهم بحسن
انغامه وانشاده عليهم اشعار النسيب وما في معناها ومنهم من يترجمها بأشعار
الحماسة ونحوها وفيهم من يتأثر طربا بسماع الاغاني والالحان واقل من أدخل
عندهم فن الموسيقى هو شرلمانيا وبعد ذلك بقرون لما اجتمع الفرنسيون
والنورمنديون وأرادوا التغلب على انكلترا ساروا الى قتال العدو في الغزوة
التي اتصروا فيها على الانكليز وانشيد الحماسة تقودهم حيث كانت تشد
أمامهم قصيدة رولاند كما كان عليه اسلافهم الا قدمون ولم تزل ذرية هؤلاء
الابطال تحذو حذوهم في جميع الوقائع الشهيرة التي حصلت في الازمان
المخلدة الذكر حيث وقع ذلك منهم وانما في النصره واشعار الحماسة تشد
بين ايديهم

وبما ذكرناه لا ينبغي أن يظن بالفرنساوية أن عدم قبولهم لمثل تلك الموهبة
الالهية لا اختلال في بعض حواسهم بحيث تكون لا قابلية فيها السماع الاصوات
الخالصة من الموسيقى المحكمة ولا لاسما عما غيرهم اذ التجربة تقضى
ببطلان هذا الظن حيث انه يشاهد الآن انه يخرج من قران ساعة مغنيات
ومغنين يميلون بالطبع الى ما هو جار في عصرنا هذا من اعتقادات الصبيان
واوهمهم وليس عليهم في الوصول الى درجة الاسطوانات الماهرة بالبلاد

التي وراء الجبال الآن يلحقوا بأواخر اسمائهم احد حروف ثلاثة من حروف
لغتهم المتحركة وهي آ و أو و اى والاخير اكثرها استعمالا في ذلك
فلو كان يمكن منع الاطفال الفرنسية من مبدء صغرهم عن سماع الاصوات
المختلفة حتى يرتب لهم معلمون يعلمونهم فن الموسيقى لغنوا على طبق اصول ذلك
الفن بدون احتياج الى كبير ممارسة لكنهم من حين ولادتهم تلاعبهم دادائهم
والمراضع ويغنين لهم باصوات واهوية تجها السماع الجار وتضرر منها كل
الاضرار فكيف بالرضعاء الغضة اجسامهم اللينة اعضاءهم بل قد يسمعون
في كائس مدن فرانس وحاتها بل وفي تياتراتها من هوكل الراضع والدادات
في قبح الصوت ورداءة النعمة

واما بلاد ايطاليا فالامر فيها بالعكس فان الاطفال من حين ولادتهم
لا يسمعون الاصوات الطيفة رقيقة تطبع في آذانهم حسن نغمة لسان كله موسيقى
فلا يسمعون في الحارات والهياكل والتياترات الاصوات خالصة متناسبة
فبذلك تربي فيهم حاسة السمع من نفسها بخلاف الاطفال الفرنسية فيلزم
لذلك فيهم أن ينسوا ما سمعوه حال صغرهم اولاً من الاصوات المختلفة ويمحو
من حافظتهم جميع ما انطبع فيهم من آثارها

ويلاحظ في هذا المعنى ايضا أن استكمال القوى البشرية متوارث وليس هذا
مقصورا على النوع البشري بل هو عام في سائر الحيوانات فقد ثبت عند
الصيادين منذ مدة طويلة أن الكلاب الصغيرة المتعود على الصيد اكثر
صلاحية من غيرها من الكلاب الصغيرة التي لم تتعود على الصيد ولا تتبع المصيد
وجلبه وكذلك صغار الحيوانات الوحشية تكون مثل كبارها في التوحش
فلو أخذت من مبدء صغرها وتربت مع حيوانات صغيرة من نوع الحيوانات
الوحشية الا أن اصولها كانت قد تربت في التأنس حتى صارت اهلية
لتطبع بطباع مختلطة بين الوحشية والاهلية لا توجد في الحيوانات التي
تربت معها فكذلك الاطفال المتناسلة من امه لم تتعود على الغناء الايسر
يكونون في هذا الفن على اقل قليل من الضبط والسهولة

فهذا هو السبب في كون الفرنسية لا يمكنهم أن يجمعوا مجتمعين أو منفردين إلا إذا مارسوا هذا الفن بالتعلم مدة طويلة بخلاف الإيطالية والفرنسية فان عاقبتهم يعرفون ذلك حق المعرفة بدون احتياج الى موقف والذي أراه أن هذا اللعيب الذي يخص بالامة الفرنسية بالنسبة لغيرها من الامم يمكن ازالته في اقرب وقت وذلك بمنع الآلاتية النفاة عن الضرب الآلات مضبوطة حتى يمكن بواسطة بعض دروس أن يتحصل ولوم العياني على شيء من الضبط والانتظام في فن الموسيقى الذي هو اقوى ما يؤثر في الاسماع المدركة للالحن ولا عبرة بمن لا يعرف من أول وهلة منفعة هذه الاهتمامات واهميتها كيف وهي مما تكسب الاخلاق حسنا ولطافة وتورثها بهجة وظرافة ويردها ارباب الفنون والصنائع في الخط موارد راقية وتذهب بهم من اتساع النفس الى مناهل عذبة سائغة تجامع رقة طباع ارباب الرغبة وتمارح لطف اهل المودة والمحبة فما أحق من لا يدرك منفعة هذا التغيير وطيب ثمرته وما جهل من لا يشعر بعظيم اهميته وحسن فائدته

ولنضم الكلام فيما يخص الذوق بالنسبة لفن الموسيقى عند الامم المتبررة والامم المتمدنة ببيان ما ثبت لهذا الفن من التقدم الشبيه بما سلفناه في شأن الاشكال والالوان فتقول

انه لاجل الكلام على حاسة السمع عند الامم المتبررة وتشغيل قواهم الخشنية تقول انه يلزم لهم اصوات مزججة وغناء مهولة كصوت الصنج عند العثمانية وهو المعروف بالنقارية وصوت الطبل المعروف بالبلدى عند اهل افريقية قري الخشني منهم عند سماع اصوات هذه الطبول المزججة يتقض على العدو عند الهزيمة ويذبحه ويأخذ جثته ليهدى الى حاكمهم المطلق التصرف فيجعلها اليه مع الثمن والتعاطم فيقبلها منه احسن القبول وأما الامم التي على شطر من التمدن فان الشعر وبعض الفنون المستطرفة عندها يحدان في الشخص تأثرا واقفعا بالاصوات التي لم تبلغ نهاية الخشونة والتنافر أما ترى أن من مار القربة عند الكاليدونية ومن مار البرونسية

الذي ليس له الا ثلاثة تقوي وطبل الباسكية هو ما اختاره هؤلاء الامم من
الاسلآت وكذلك نوبة موميس فانها وان كانت اقل تأثيرا واخفص صوتا الا انها
مألوفة مرغوبة فقد كانوا يحبونها بمن يشد عليها المدائح من شعراء المدح
ويحملون على جيوش الاعداء حملة منكرة بدون مبالاة ولا تدبر في اليوم الثاني
حين يدعو الغالبون المغلوبين الى حضور موسم النصر لا تجدد عندهم
الاهذه النوبة فهي التي عليها المدار في مواذ افراح النصر من الرقص والسباق
والغناء والالعاب التورنوازية ~~هههه~~ كذا كانت اذواق اهل القرون الوسطى
وحفظو نظمهم

واما الامم الكاملة القدر التي كان فيها الانسان من مبدء صغره يتعود على
صرف حياته فيما يقتضيه حب الوطن فلم تكن ~~هههه~~ كذلك بل كان دأبها
ملازمة الصمت وسكون الشجعان فلم يكن لجيوشهم القوية الملازمة للسكون
طبق الاصول الاحركة الفكر والتدبير لاحركة الجية الغضبية ~~هههه~~ وكانوا
يتوجون بالازهار كل من طلب من العساكر حيازة الفخر ولو بالموت وكانوا
يقربون القرايين العديدة للموز (وهم عند القدماء آلهة الآداب وكانوا
تسعة) وكذلك للغراس (وهن صواحب الزهرة ويعنون بهن محاسن
الحياة) وبشهرن على العدو أسلحتهم المجزوم بنصرتها وتوحيجها بشجر الغار
فكانوا لاجل منع الخشونة أن تفضى بهم الى الجية والاختلال يسيرون الى
القتال على نغم الاسلآت المطربة وهكذا شأن الابطال اذا أرادوا الظفر بالعدو
يبدلون وسعهم حتى لا تغلب عليهم الجية واضطراب الحواس في واقعة
ترموبولس (التي كانت بين اليونان والعجم) سلك ليونيداس (ملك
اسبرطة) واصحابه وكانوا ثلثمائة رجل من ذلك مسلحاه استحقوا بقاء الشهرة
وتخليد الذكركل أن يتحقق لهم ذلك بالفعل ويتركوا للناس بعدهم ما يجب
أن يتأسى به على مدى الايام في صفى الشجاعة وحسن الاخلاق الناشئين
عن التربية التي بها تكمل العقول وتتقوى القلوب وتتكامل جميع الحواس
وبما أبدى في هذين الدرسين من الادلة الناقصة تبين لك ما ينشأ عن الاهتمام

الذى به يقل قصان الحواس ويضعف بالتدريج ضعفها من التعلم واكتساب
المعارف عند جميع افراد الناس على اختلاف درجاتهم ويتبين ايضا انه بواسطة
هذا التعلم المنتظم يمكن الزيادة في اصلاح الجسم والعقل واستكمالهما معا
وكلمة تقدمنا في تكميل الآلات التي تنوب عن ضعف اعضائنا وعدم استكمالها
استكشفنا استكشافات جديدة واتسعت عندنا دائرة المعارف البشرية
وكذلك كلما كملت الحواس التي هي آلات طبيعية للعقل اتسعت دائرة الامور
الخارجية التي يمكن للعقل ادراكها والوصول اليها وكلما ارتقت الحواس درجة
في الاستكمال ثبت نظيرها للاعمال العقلية وبذلك تكون سلطنة العقل
مؤسسة على قواعد صحيحة ودعائم متينة

ومن هنا يمكن لكل انسان أن يرقى في المعارف الى أعلى درجة وكذلك كل امة
يمكنها أن تتقدم في الصناعة تقدما عظيما وتتسع عندها دائرة القدر وان تكون
في اول درجة بين الملل المقتدى بها في شرف النوع الانساني ونفاره
فهذه هي الدرجة التي ينبغي أن تكون جميع مجهوداتنا وسائر رغباتنا مبدولة
في تحصيلها البلادنا وابناء ملتنا * ولا ينبغي أن يكون ما عليه هذا الغرض من
فرط العظم وبعد المال مرهبا لضعفنا ومانعا لنا عن التثبت بتحصيله فان كل
من جد وجدو بقدر اجتهاد المرء وقابليته * يحوز من ذلك الغرض على حسب
طاقته * فلنجمع لاجله مجهوداتنا * ونضم انيله رغباتنا * ولاجل الاستمرار
وعدم التثييط * فنجانب في النجاح التردد والقنوط

* (الدرس الثالث) *

(في الكلام على قوى الانسان الطبيعية)

لا يمكن للانسان أن يستعمل قواه الطبيعية في غرض من الاغراض
الا في مدة قصيرة من الزمن فهو يحتاج لتعويض ما تقدم منها بالشرب والاكل
والنوم وبلاستراحة حال اليقظة واغلب الناس لا يعوض ما فقد من قواه
بالنوم الامرة واحدة في كل اربع وعشرين ساعة أعنى مدة الليل كاهل
الارياف وكثير من ارباب الصنائع واولاد البلد المقيمين بالمدن الكبيرة واما الكبار

الناس فيعدون الجزء الاول من الليل للسهر وصرف القوى في المساعرات والخطوط لافي الشغل بل في زمن الصيف تجد كثيرا من ارباب البطالة لا ينام الا في النهار فقط

وفي بلاد الافرنج كثير من الشغالة يجبرهم حرفهم وصنائعهم على الاستغفال في الليل دون النهار كارباب الصنائع الدنيئة التي يحل ذكرها بالأدب فانهم لاجل الطمأنينة والامن على أنفسهم لا يستغلون بها الا في الليل طلبا للستر

ولا يخفى أن الاشغال الليلية لا تلائم الصحة كالا شغال النهارية لان ضوء الشمس مما ينعش الشغال ويقويه

وفي البلاد المطارة يكتب ايطاليا واسبانيا والبرتغال يضطر الشغالة في مدة الصيف الى ترك العمل وقت الظهيرة عند اشتداد الحر ولا يستغلون حينئذ عن النوم وهو ما يسمى بالقبولة وبعد هذا النوم القصير بالنسبة لنوم الليل يعودون الى العمل باجتهاد وهمة جديدة

ثم ان الانسان في الاوقات التي اعتدها للعمل تارة يلزمه أن يعمل عملا وقتيا كبيرا في مدة قصيرة منها وتارة يلزمه ادمان العمل في جميعها

واقول الاعمال كلفة على الانسان هو مشيه بدون أن يحمل شيئا غير جسمه واذا سار الانسان السير المعتاد قطع في الساعة الواحدة المسافة التي

كان يعتبرها الاقدمون وحدة قياس لتقويم المسافات السفرية وهي الفرسخ لكن مما يستبعد العقل ككون الفرسخ عندهم كان على اثني عشر نوعا مختلفة أقصرها فرسخ البريد أي البوسطة فانه من الطول على ٢٠٠٠ قوارة أي ١٢٠٠٠ قدم وهو تقريبا ٤٠٠٠ متر أي ٤

كيلومترات فاذا الكيلومتر ربع فرسخ من فرسخ البريد ثم الفرسخ الذي تعادل الدرجة منه ٢٥ فرسخا معتادا أي ٤ $\frac{1}{4}$ كيلومتر ثم الفرسخ البحري الذي تعادل الدرجة منه ٢٠ فرسخا معتادا وهو يساوي

٥ $\frac{1}{3}$ كيلومتر

وفي عدة أقاليم من أقاليم فرنسا يطلقون الفرسخ على المسافة التي يقطعها
المسافر الزاجل السريع في السير الذي لا يحمل شيئاً في ساعة واحدة وهو دائماً
يزيد على فرسخ البريد وأقل ما تبلغ زيادته النصف فعلى ذلك يقطع المسافر
الجاذب في السير في الساعة الواحدة ٦ كيلومترات إذا كانت طريقه
مستقيمة فتكون مسافة سيره في الدقيقة الواحدة ١٠٠ متر ومقدار
الخطوة في الطريق المذكورة ٨ ديسيمترات فعلى ذلك يقطع المسافر
في الدقيقة الواحدة ١٢٥ خطوة وفي الساعة ٧٥٠٠ خطوة
فيمكن للمسافر أن يسير في كل يوم ثمانى ساعات ونصف ساعة بدون أن يضطر
بعضه ولا يقواه

وقد دلت التجربة على أن المسافة المتوسطة التي يقطعها المسافر في اليوم
الواحد بدون تعب ولا مشقة تبلغ ٥١ كيلومتراً
وزنة المسافر المتوسط مع ملبوساته المعتادة تبلغ ٧٠ كيلوغراماً في اليوم
الواحد يتقل المسافر ما يعادل ٧٠ كيلوغراماً في مسافة تساوى ٥١
كيلومتراً أو يتقل ٣٥٧٠ كيلوغراماً في مسافة كيلومتر واحد
وليس جميع الناس في السير على حد سواء فإن أهل الأرياف وسكان المدن
الكبيرة أشد في السير من غيرهم لأنهم متعودون على قطع المسافات
الطويلة دون غيرهم

وللتربية دخل عظيم في التمرن على السير كما سنذكره في الكلام على العساكر
الرومانية

وذلك أن تعود الرجال على المشى معدود من الأصول الجهادية التي يترتب عليها
النجاح والظفر كما يشير إلى ذلك مارشال دوسكس بقوله أن فن الحرب
في السياقان وغرضه من هذه العبارة بيان أن المشى له تأثير في العمليات
العسكرية فلذا كانت قوانين الجهادية تعنى أتم الاعتناء بتعيين طول الخطوة
وسرعتها ثم تبين المسافة اليومية

فالخطوة عند الجهادية أربعة أنواع العادية والسريعة والسفيرة وخطوة

الهجوم * فالعادية هي ابطء الجميع فان العسكري لا يقطع منها في الدقيقة الواحدة الا ٧٦ خطوة وطولها ٦٥ ستمترا ومثلها في الطول السريعة ويقطع منها العسكري في الدقيقة مائة خطوة والسفريه دونها في السرعة يسير واما خطوة الهجوم فهي قريبة من خطوة المسافر الواجل الذي يقطع في الدقيقة الواحدة ١٢٥ خطوة وينتج من ذلك امور أحدها أن الجيش اذا سار بالخطوة العادية لا يقطع في الساعة الواحدة ٣ كيلومترات كاملة (بل يقطع ٢٩٦٤ مترا) * فانها انه اذا سار بالخطوة السريعة يقطع في الساعة الواحدة ٤ كيلومترات تقريبا فانها انه اذا سار بخطوة الهجوم يقطع في الساعة الواحدة ٦ كيلومترات تقريبا

وبين العساكر الانكليزية والعساكر الفرنسية تفاوت عظيم في النوعين الاولين فان العسكري من عساكر الانكليز يسير بالخطوة العادية في الساعة الواحدة ما يزيد على نصف كيلومتر وبالخطوة السريعة ما يزيد على كيلومتر بخلاف العسكري الفرنسي فانه دونه في ذلك ويسير الانكليزي ايضا بخطوة الهجوم في الساعة الواحدة ٥ $\frac{1}{4}$ كيلومترات ولكن في صورة ما اذا اقتضى الحال أن العسكري يسير على هوى نفسه بحيث يكون في سيره حرا غير مكلف يفوق الفرنسي الانكليزي كما يفوقه ايضا في التجلد على ادمان السير والمواظبة عليه في صورة ما اذا كان مكلفا بنوع مخصوص ومنشأ ذلك عدم تعود الانكليزي على السير ارجلا

وقد كان الرومانيون الذين كان معظم اشغالهم الحرب والقتال يرون أن استيلاهم على الدنيا بتمامها متوقف على تعويد عساكرهم على ما ليس عند غيرهم من القوة والسرعة في السير فادركوا بذلك من الاغراض العظيمة ما تتبعه العقل الآن ولا يكاد يصدق انسان وقد ذكر المؤلف ويجس في كتابه الذي ألفه في الخدمة العسكرية الرومانية أن العسكري من عساكر الرومانيين كان في مدة التعليم يقطع عادة في ظرف خمس ساعات مسافة ٢٠

فرمخا فضاء الى ٢٤ مع حمله من الانتقال مايساوى تقريبا ٢٩ كيلوغراما الى ٦٠ رطلا افرنجيا وذلك بالنسبة الى العشرين فرمخا التي هي ثلاثون كيلومترا يساوى كية ٨٧٠ كيلوغراما تنقل الى مسافة كيلومتر واحد وبالنسبة الى الاربعة والعشرين فرمخا يساوى كية ١٠٤٤ كيلوغراما تنقل ايضا الى مسافة كيلومتر واحد

ففي الصورة الاولى كان العسكري من الرومانيين مع حمله لهذا الثقل العظيم يقطع ٣٠ كيلومترا في خمس ساعات اي انه كان يقطع في الساعة الواحدة ٦ كيلومترات وذلك يزيد كيلومترا على سير العسكري الانكليزي بالخطوة السريعة

وفي الصورة الثانية كان مع حمله للثقل المذكور يقطع ٣٦ كيلومترا في خمس ساعات اي انه كان يقطع في الساعة الواحدة ٧ كيلومترات وخمس كيلومتر بمعنى انه كان يقطع في الساعة الواحدة مايسمى الآن بالبوسة اي البريد

وعليه فالعسكري من الرومانيين بالنسبة لسيره وحمله الثقل المتقدم يضاهي تقريبا سرعة سير عربات السياحين التي تسير في طرق فرانس المختلفة وما ينبغي التنبيه عليه أن الذين كانوا يسرون هذا السير السريع من الرومانيين كانوا جيوشا كاملة لا اناسا متفرقين كل على حدته

ويمكن أن نعرف بالسهولة المنافع التي عادت على الرومانيين من هذه السرعة العظيمة التي اكتسبتها عساكرهم في السير ولولا خشية المعارضة لقلت ان طائفة المشاة المؤلفة من مثل هؤلاء العساكر هي كطائفة الخيالة الحقيقية لوجود سرعتها المتوسطة فيها فن ثم ترى في تاريخ قيصر (رئيس جمهورية الرومانيين) أن جيوشه كانت تجول في بلاد الغلبة من جهة الى أخرى مع السرعة الشديدة وتقابل اعداء كثيرين وتواجههم بالاغارة وكانت في أغلب الاحوال تظفر بهم بسبب هذه السرعة

ولم يتفق لاحد من رؤساء العسكرية في الاعصار المتأخرة انه أزم جيشه بالاسراع في السير أكثر مما عينته في ذلك اصول الجهادية مما يلازم حفظ قوى الانسان ولا يضر بصحته وقد اقتضى الحال غير مرة أن الجيوش القرناسوية في الحروب الاخيرة أبدت في سيرها العجب العجاب من حيث السرعة وطول المسافة الا انهم لعدم اعتنائهم بشأن المؤونة والنوم والنعال والملابس العسكرية عاد ذلك عليهم بالضرر فانهم مع نصرتهم على العدو هلك منهم أكثر مما هلك من المغلوبين

ويؤخذ مما ذكرناه من التفاصيل اليسيرة انه يرجى تكميل السير العسكري بحيث يبلغ درجة الكمال فانه لا مانع من تجديد غرائب الرومانين في هذا المعنى او ما قارب ذلك بقدر الامكان حسبما تقتضيه احوال الاعصار المتأخرة من الرفاهية وحسن التربية في انتظام الجيوش

وذلك اننا لو قابلنا الآن سير العساكر الرومانية بسير اقوياء الشغالين من أهل عصرنا كالعثالين والخردجية الطوافة ولم تقتصر في ذلك على اعتبار مجرد السير الى مسافة بعيدة غير ملتفتين الى ما معهم من الاثقال المحولة بل لاحظناهما جميعا كان حاصل ضرب الثقل في المسافة المقطوعة هو عين النتيجة النافعة المطلوبة للعامل

وقد بحث المهندس الشهير كلب صاحب المعارف الوافرة الذي ابدى فيما يتعلق بالقوى البشرية عبدة اجاث مقيدة سبأ في الكلام عليها تفصيلا فلم يجد في الحالين من يقل من يت الى آخر مسافة ما بينهما كيلومتران احالا زنة كل حل منها ٥٨ كيلوغراما أكثر من ست مرات في اليوم الواحد

وهذه المسافة التي يقطعها الجمال ست مرات في اليوم عبارة عن ثقل ٥٨ كيلوغراما ست مرات الى مسافة تبلغ كيلومترين أو ثقل ٦٩٦ كيلوغراما الى مسافة كيلومتر واحد

فاذا فرضنا الآن ان العسكري الروماني كان مجبورا على أن يعمل في سيره

عمل الجمال قلنا انه لا يتقل في الواقع ونفس الامر الا نصف ما يتقله الجمال ولا يمكنه أن يرجع ما شيا على قدميه لنقل حمل آخر من مسافة كيلومترين الى اخرى مثلها وانما كان يحمل ما يساوي ١٠٤٤ كيلوغراما في مرة واحدة الى مسافة كيلومتر واحد بخلاف الجمال فانه لا يحمل الا ٦٩٦ كيلوغراما وعليه فالعسكري من الرومانين كان يسير في ظرف خمس ساعات مسافة كيلومترين ثمان عشرة مرة في مقابلة ما يقطعه الجمال في اليوم بتمامه اثني عشرة مرة نصفها بالحمل ونصفها بدونه

وقد رأى كلب بمقتضى ابحاثه أن الخردج الذي يطوف بيضاغته في طرق فرانسا يمكنه حمل ٤٤ كيلوغراما وتقلها الى مسافة ٢٠ كيلومترا بمعنى انه يتقل ٨٨٠ كيلوغراما الى مسافة كيلومتر واحد وذلك أقل من عمل العسكري الروماني الذي يقطع مسافة ٣٦ كيلومترا مع حمل زنته ٢٩ كيلوغراما واكثر من عمل الجمال

فاذا أضفنا الى عمل الجمالين حاصل ضرب ثقل اجسامهم في المسافة المقطوعة وجدنا مقدار المادة المنقولة في اليوم الواحد يعادل كيلومترا واحدا الى مسافة ربع ساعة تقريبا

فالمسافة بالنسبة للفرنساوي السائر بدون ثقل = ٣٥٧٠ كيلومترا وبالنسبة للعسكري الروماني الحامل لثقل زنته ٢٩ كيلوغراما = ٢٩٧٠ وبالنسبة للخردج الحامل لثقل زنته ٤٤ كيلوغراما = ٢٢٨٠ وبالنسبة للعنال الحامل ٥٨ كيلوغراما = ٢٣٧٦

فقرى في النتائج الثلاث الاول أن مقدار عمل الانسان يتقص بزيادة الحمل فينتد لا تكون كمية العمل اليومية ثابتة على حالة واحدة وفاقا لما قاله دانيال برنولي احد مشاهير علماء الهندسة والطبيعة

واول من عرف التفاوت الذي يوجد في مقدار العمل مدة اليوم بتمامه هو الشهير كلب واستنبط ذلك من استعمال قوة الانسان مدة يوم كامل على الوجه والسرعة اللذين يهما فتبهي تلك القوة

ثم انه من الآن فصاعدا ينبغي مزيد الاهتمام بالاحتظة والبحث عن كل مادة
تعود بالنفع التام على اشغال الفنون الميكانيكية فيجب على رئيس المعامل
وناطر الورش والفريقات أن يسعي في تحصيل ما لا بد منه للاشغالة مع المحافظة
على القوى حسب الامكان فيلزمه أن يعرف حق المعرفة عن الوسائط ما يترتب
عليه في جميع الاحوال نتيجة عظيمة لاحتياج الى صرف كثير من القوى
ولترجع الى الكلام على نقل الاثقال فوق ظهور الرجال والسير بها على
طريق افقية اى على ارض مستوية فنقول
قد أثبت كلب بما أبداه من الملاحظات هذه المساعدة الاسمية وهى انه متى
جعلت كمية السير الواقع من الانسان الذى لا يحمل شيأ قاعدة فالاثقال التى
يحملها تكون مناسبة لما يفقد من تلك الكمية عند سيره وهو حامل للاثقال
المذكورة

فاذا فرضنا أن الجمال لا يسير الا حاملا دائما كل الخردجى الذى يطوف الطرق
الكبيرة كانت زنة الحمل المعادل لكمية العمل اليومية على ما أثبتته كلب
٥٠ ر كيلو غرامات وكانت المسافة التى يقطعها وهو حامل لهذا الحمل
تزيد على ١٨ كيلومترا وعليه فأقصى ما تبلغه قوته اليومية يعادل
٩١٩ كيلو غراما تنقل الى مسافة كيلومتر واحد

ومن المعلوم أن هذه النتائج لا تفاوت بينها وبين النتائج التى اثبتها ارباب
الصنائع للخردجية الطوافة الابدقار يسير وذلك أن احوالهم لا تنقص عن الحمل
المعتاد الابدقار $\frac{1}{4}$ وكذلك النتيجة النافعة التى يبدونها هؤلاء الخردجية
لا تنقص عن اعظم نتائج الجمالين الابدقار $\frac{1}{3}$ ولعل هذا الجزء الناقص
الذى هو $\frac{1}{3}$ انما نقصه الخردجية قصدا لتقص يومية عملهم جزأ يسيرا
لا تعجز قواهم عن تأديته لانه بهذه الطريقة يمكن للانسان اذا ضعفت قوته
في بعض الايام عن العادة أن يتم سيره المعتاد مع حمله المعتاد بدون أن يفقد
جميع قوته

وهذا من خواص النتائج الكبيرة والصغيرة التي يمكن بها تغيير مقدار المواد التي تتركب هي منها بدون أن تتغير النتيجة المطلوبة كما ذكرناه فمن المهم لأرباب الصناعة معرفة الخواص التي يترتب عليها اعظم النتائج فان الابتداء بمثل تلك الخواص المنتجة لهذه النتيجة العظمى يعطينا سعة وفسحة عظيمة بحيث يكون في وسعنا تغيير المواد الاصلية بدون أن يحصل في النتيجة تغيرا لا يقدر معلوم

ولك أن تثبت هذه المسئلة المستتبطة من مثال الجمال بوجه آخر بان تفرض أن هذا الجمال يجرد من نفسه الحاجة والميل الى حمل ثقل اقل من حمله المعتاد لكن مع صغر المسافة فعوضا عن كونه مثالا يحمل حملا قدره ٤٤ كيلو غراما يحمل حملا قدره ٦ و ٥٣ كيلو غراما وهو يزيد على الحمل الكبير المعتاد بمقدار $\frac{1}{18}$ فتجد حينئذ نتيجة نافعة تساوي $\frac{1}{4}$ ٩١٦ كيلو غراما فهي اذن لا تنقص عن النتيجة الكبرى ولا يقدر $\frac{1}{334}$

وهذه الخاصية المهمة الثابتة لتلك النتائج الكبيرة والصغيرة انما يعرفها حق المعرفة من له رسوم قدم وفرط مهارة في حسابات التفاضل والحسابات البالغة مقادير كاملة واتما من كان في معرفة تلك الحسابات على درجة لا تصحفي في الوقوف على حقيقة هذه الخاصية فينبغي له أن يتلقاها بالقبول ويأخذها قضية مسلمة وانما نتم بيان أهميتها وتوضيح حقيقتها بعدة أمثلة متنوعة فنقول

اي مانع من العدول عن فرض ان الجمال لا يسير الاحمالا الى تقسيم يومه الى ذهاب واياب يكون فيهما على الدوام حاملا وغير حامل فيتغير بذلك موضوع المسئلة فاذا ن لا تكون النتائج واحدة في صورة ما اذا أريد معرفة النهاية الكبرى التي يحددها الانسان باستعمال قواه مدة يومه ويكون الحمل الذي يحمله الجمال

كيلوغرام كيلوغرام

مساويا ٢٥ و ٦١ وهذا في النتيجة الكبرى عبارة عن ٤ و ٦٩١ منقولة الى مسافة كيلومتر واحد

وقد شاهدنا أن الجمال الذي لا يعمل إلا بموجب قوانين الصناعة انما يرغب في حمل متوسط يبلغ ٥٨ كيلو غراما وهذا الحمل لا تفاوت بينه وبين الحمل المعتاد الا بمقدار $\frac{1}{4}$ لكن مقتضى ما ذهب اليه كلب أن كمية العمل الكلية لا تفاوت بينها وبين النتيجة الكبرى الا بمقدار $\frac{1}{9}$ وذلك مما يؤيد أن النتيجة سواء كانت كبيرة او صغيرة تثبت لها خاصية التفاوت اليسير جدا بينها وبين اصولها المترتبة هي منها ما لم تتجاوز تلك الاصول بعض حدودها

وحيث تكلمنا على صورة ما لو فرض أن الانسان يسير في طريق اقعية حاملا او غير حامل وجب ان تتبع ذلك بالكلام على كمية العمل التي يحدثها في صورة ما اذا سار في طريق منحدرة او معد على نحو سلام مبتدئين بالصورة الاخيرة من هاتين الصورتين فنقول

ان المهندس كلب الذي لا يزال نستمد منه كثيرا من المعارف التي تصلح أن تكون قاعدة لهذا الدرس حدد على الوجه الآتي كمية العمل التي يحدثها الانسان حال صعوده على السلام بدون أن يحمل شيئا فجعل مقدار الارتفاع الذي يصعده في الدقيقة الواحدة على سلام لا يزيد ارتفاعها الكلي على ٣٠ مترا ١٤ مترا

فاذا قلنا ان الحمل المتوسط يعادل ٧٠ كيلو غراما مكررة اربع عشرة مرة ومرفوعة الى مسافة متر واحد دل ذلك على كمية العمل التي يحدثها الحامل حال صعوده على سلام افريجية في ظرف دقيقة واحدة فاذا قلنا ايضا انه يمكنه المداومة على هذا العمل مدة اربع ساعات من الاربع والعشرين ساعة كان قياس كمية عمله اليومية ٢٣٥٠٠٠ كيلو غرام مرفوعة الى متر واحد من الارتفاع وهذا التحديد الذي ذكره المهندس المذكور انما هو بمثابة نتيجة فرضية بسيطة وسياق ذلك في النتائج التي يمكن قطعها في سلك النتائج الصحية المتعلقة بقوة الانسان ما حزنناه في هذا المعنى من الحسابات التي تجبر ما في ذلك من الخلل باصلاحه وتحريره

وحيث لم نجد أدلة كاملة في شأن الجمالين الذين يصعدون السلام لزم أن نبحت

عما يلزم لهم من الزمن في صعودهم على الطرق المتحدرة فنقول
ان المهندس يوردا الذي كان من الضباط البحرية ومن ارباب اكدمية
العلوم لما أراد ان يأخذ قياس ارتفاع جبل تريف فرض لصعود هذا
الجبل يومين فصعد في اليوم الاول هو وجميع من كان معه من الضباط راكبين
خيولهم واستعصموا معهم ثمانية اشخاص من البحارة مشاة كل واحد منهم
يحمل حملا زنته من سبعة كيلو غرامات الى ثمانية قطعوا منه في ذلك اليوم
مسافة ٢٩٢٣ متر فكان صعودهم من الساعة ٩ من الصباح الى
الساعة ٥ ونصف من المساء (على حسب الساعات الافرنجية) فتكون
مدة السير ثمانية ساعات ونصف منها ثلاثة ارباع ساعة للاستراحة والاكل فتكون
مدة سيرهم حينئذ في اليوم الاول سبع ساعات وثلاثة ارباع ساعة ولا يخفى
ان جماعة يوردا هم كغيرهم من البحارة ليسوا متعودين على المشى ولكنهم
استغرقوا في السير اليوم بحمامه بدون ان يلحقهم تعب ولا مشقة فانهم زيادة
على ذلك نزلوا مسافة ٥٠ مترا للبحث عن الوقود ثم صعدوا ثانيا الى
منزلهم الاول

ولكنهم لسوء حفظنا لم يبينوا لنا بوجه الدقة والضبط طول المسافة التي قطعوها
بحيث كان يمكن بمعرفة ذلك مع معرفة الكمية التي صعدوها راسيا معرفة
المقدار الطريق التي سلكوها وانما اقتصرنا على قولهم ان المسافة المقطوعة
تزيد على ٢٠٠٠٠ متر بالنسبة الى الطول الافقي بمعنى أن قاعدة الطريق
بالنسبة الى الصعود الرأسي :: ٧ : ١ تقريبا او كنسبة ٦٨ : ١٠
تحقيقا ومثل هذا المقدار عادة لا يصلح لبيان النهاية الكبرى التي يحدها الرجال
او الخيول وانما يصلح ان يكون حدا وسطا بين التباين
ومتى اعتبرنا ان ما يحمله الانسان هو دائما ٧٠ كيلو غراما يصعد بها
كإذ كرنا مسافة ٢٩٢٣ مترا من الارتفاع الرأسي فهذه النتيجة تساوي
٢٠٤٦١٠ كيلو غراما من مرفوعة الى متر واحد او ٢٠٥ كيلو غراما من
مرفوعة الى كيلومتر واحد تقريبا وذلك اقل مما قاله كلب في تقويم شغل

الانسان الصاعد على السلام المعتادة بدون حمل
ويظهر في انه كان يلزم حساب ماحله كل انسان من الصاعدين وهو سبعة
كيلوغرامات فاكثر الى ثمانية وعليه فالنتيجة عوضا عن كونها ٢٢٤
كيلوغرامات تكون ٢٢٤ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومتر واحد وهذه
الكمية قريبة جدا من ٢٣٥ كيلوغراما محمولة في طريق مستقيمة
لا في طريق غير مستقيمة كالتي قطعها اصحاب بوردا في صعودهم جبل
تريف

وبالجملة فلاجل مجانبية كثرة الخطا في تقويم كمية العمل اليومية التي احدها
اصحاب بوردا يكتفي في ذلك بمائتين وخمسة كيلوغرامات مرفوعة
الى كيلومتر واحد او ٢٠٥٠٠٠ كيلوغرام مرفوعة الى متر واحد
وهناك مبحث آخر من اهم المباحث المفيدة لم يتعرض له احد الى الآن وهو
مبحث الارتفاعات التي يمكن للانسان ان يصعدا في اليوم الواحد بدون حمل
او يصعدا حاملا لكنه يسلك في صعوده طريقا منحدرة كثيرا او قليلا اي من
أدنى الانحدار الى قايته التصوي

ومن المعلوم أن الانحدار الموافق لاعظم ارتفاع يصعد الانسان في اليوم
الواحد ينبغي أن يكون عين الانحدار الذي يفرض للمسافرين في البلاد الجبلية
في صورة ما اذا كانت الطريق المنحدرة طويلة بحيث يستغرق قطعها
يوما كاملا

ومع ذلك فهناك امور اخرى بها يتغير هذا الانحدار وهي احتياج المسافرين الى
الاستراحة في مدة سيره وهل الاوفق بالسائر أن يستقر في سيره على انحدار
واحد حتى اذا قرب من نهاية المسافة يستريح مرارا عديدة او يغير الانحدار
بأن يسلك في اول سيره انحدارا عظيما ويسلك في آخره انحدارا هينا حتى تحق
عنه مشقة السير وفي الصورة الثانية لا يدرك نهاية مطلوبة الا بكثير من العمل
فالظاهر ان الصورة الاولى وان اشتملت على الاستراحة مرارا اوفق من الثانية
التي هي تغيير الانحدار

والأوفق للمسافر في طريق اقصية أن يبحث السير في أول النهار ويسير بالهوين
في آخره حتى يكون ما يصرفه من قواه في هذا الوقت الذي ضعف فيه يسيرا
لا يضربه

ومع ذلك قد ثبت بالتجربة أن هذه الطريقة ليست اعظم الطرق في السير فان
ارباب الاسفار الطويلة يستمترون في السير على حالة واحدة مع الانتظام
واتما يستريحون عند الحاجة فهم دائما يسلكون هذا المسلك في سيرهم
سواء كانت الطريق اقصية او متحدرة قليلا او كثيرا لم يعظم الانحدار وما ينبغي
التنبه عليه أن الانسان في مبدئه سيره يؤثر السير بالهوين سواء كان راكبا
او راخلا لتتوفر قواه وتبقى سرعته الى آخر المسافة

فمن ثم ترى فيما اورده القدماء في شأن الالعاب أن الاحق يأخذ السبق هو
من كان من المتسابقين صاحب رأى وحزم ووفر في مبدئه المسابقة قواه ليبذلها
مع الحمية والشدة في آخرها

ولامانع من تأسيس هذه القاعدة وهي ان الانسان متى اراد الصعود الى اى
نقطة مفروضة فعليه أن يتبع في صعوده الطرق المتحدرة ويؤثر الاقصر منها
على غيره ما لم يعظم الانحدار ويتجاوز حده

فاذا فرضنا حينئذ جالا يصعد بالجل على السلام وجدناه في القوة كالعقال
السائر في طريق اقصية بمعنى أن كمية عمله اليومية تنقص بازداد الجمل

ولم يتفق لاحد من الجمالين انه جل في اليوم الواحد اكثر من ست جولات
(افريقية) من الخشب وصعد بها الى ارتفاع يبلغ اثني عشر مترا بل ولا يمكنه أن
يستمر على الصعود بالستة عدة ايام متوالية فاذا أريد تحصيل ذلك من جال
أحرقوى منه جعل له على كل جولة فرك فتكون احربه اليومية ستة فرككات
و يلزم أن يكون هذا العمل هو النهاية الكبرى للعمال في يومه وكل جولة من
الخشب زنتها ٧٣٤ كيلو غراما فعلى هذا تكون زنة الستة ٤٤٠٤
كيلو غرامات مضروبة في ١٢ مترا فيكون الحاصل ٥٢٨٤٨ كيلو غراما
مرفوعة الى مترواحد وهذا هو الشغل الذي يحدده الجمال في اليوم الواحد

واذا أريد معرفة ما صرفه الجبال من القوى أى معرفة كمية عمله لزم أن ندخل في الحساب زنة الخطاطيف التي يحمل بها وكذلك زنة جسمه فاذن نجد أنه يرفع ١٠٩ كيلوغرامات الى مسافة كيلومتر واحد

وهذا المقدار يزيد يسير على نصف ما يرفعه الانسان الذي لا يحمل شيأ مدة يومه من الكيلوغرامات التي قدرها ٢٠٥ حسبما تقتضيه تجربة بحارة المهندس بوردا غير أن تقويم الكيلوغرامات المذكورة قليل جداً كما سبق وعليه فلا مانع من تأسيس قاعدة هي ان الصاعد بلا حمل يحدث نتيجة يومية تساوى ضعف ما يحدثه الصاعد بحمل يبلغ ثقله ٦٠ كيلوغراما فاكثرا الى ٧٠

ولم تتعرض في هذا الحساب الى ما يصرفه الجبال من القوى في نزول السلام عقب كل مرة من الصعود فاذن يظهر أن كلب أخطأ في تقويمه لهذه النتيجة حيث جعلها اقل من ذلك فانه قوماها كتقويم قوة السائر على طريق اقلية بدون حمل غير أن هذا التقويم لا يغير النتيجة التي بيناها تغييرا يينا بمعنى أن كمية العمل اليومية التي يحدثها الجبال الصاعد بحمله على السلام هي على النصف من كمية العمل التي يحدثها الصاعد على هذه السلام بدون حمل فاذن لا يبلغ نتيجة الجبال المذكور الا ٥٢٨٤٨ كيلوغراما مرفوعة الى متر واحد او ما قارب ذلك

وذلك أن الصاعد بلا حمل الى أى ارتفاع يبلغه في اليوم الواحد يمكنه أن يرفع ٢٠٥٠٠٠ كيلوغرام الى متر واحد أى أنه يمكنه رفع ٥٢٨٤٨ كيلوغراما

الى هذا الارتفاع اربع مرات وهذه هي نتيجة الشغال الحامل واقبح طريقة يسلكها الجبال هي أن يصعد بالاحمال على كتفيه او راسه او يرفعها بانخطاطيف فان هذه الطريقة وان كانت غالبة في المدن لعدم الاحتياج معها الى شئ من الآلات الميكانيكية الا انه ينبغي اجتنابها في المعامل والورش التي يجب فيها اجراء الاشغال بغاية السرعة والتوفير على الدوام

ولا ينبغي أن للات الميكانيكية في مثل هذه الاشغال فائدة عظيمة اذ بواسطتها
يمكن للانسان أن يعمل في يومه اعمالا مختلفة سواء كان حاملا او غير حامل
وبها ايضا يحدث بعض نتائج يستعمل فيها قواه استعمالا مفيدا يترتب عليه
نتائج عظيمة ولو قد فيها معظم قواه فان الوسائط الميكانيكية وان كانت لا تمد
قوة ولا تمدتها الا انها تدبر استعمال القوى وتوزعها توزيعا نافعاً * هذا ولا أبالي
من تكرر ذلك للترتيب بعد المرة وسأبين الحقيقة في هذا المعنى على وجوه عديدة
عسى أن يكون في ذلك ما يمنع مهرة الشغالة عن اتلاف قواهم بلا فائدة
وأن يؤملوا الخير والنفع في علم الميكانيكا وان كانوا الى الآن لم يعرفوا منفعة
حق المعرفة

ولما تكلمنا على قوى الانسان من حيث استعمالها في السير على سطح افقى
او منحدر سواء كان معاجها حاملا او غير حامل وسواء كان المحول ثقيل او خفيفا
ناسب أن نغيب ذلك بالكلام عليها من حيث تطبيقها على حركة الآلات
الميكانيكية فنقول

ان اعظم نتيجة يحدثها الانسان في رفع ثقل ما الى ارتفاع معلوم هو أن يصعد
بمجرد ذاته لا يحمل سواها بحيث تكون بالنسبة اليه كالقوة المحركة * وهذه
الطريقة تستعمل في العجلات ذات الطناير والعجلات المدرجة المسي كل منهما
بالكرات فانها كان في الكراكة شخص او عدة اشخاص فانهم كلما ساروا
تقدموا جهة سطح منحدر وان وقفوا على سطح منحدر انحداراً مناسباً
احدثوا من النتائج اعظم نتيجة يمكن أن يبلغ مقدارها في اليوم الواحد ٢٠٥
كيلوغرامات مرفوعة الى كيلومتر واحد ويلزم ان نطرح من قيمة هذا الشغل
مقدار ما تريحه الدراهم التي هي قيمة الكراكة المستعملة في الشغل المذكور

ويمكن استعمال قوى الانسان في الكراكات على الوجه الجارى في مجون
انكثرة * ومحيط هذه العجلات مضر من ألواح صغيرة ككضامن عجلات
الطواحين فترى الشغالة يصعدون عليها كما يصعدون على درج السلم
فيستندون بأيديهم على قضبان اقنية و يصعدون مع الموازنة وغاية الهدوء

وهناك ايضا كرا كان من هذا القبيل نحر كها النساء
ثم ان الشغالة الذين يصعدون على الكرا كان المدرجة تفاوت اشغالهم تفاوتوا
عظيما على حسب اختلاف السجون وقد ينادك في هذا الجدول الذي حررنا
حساباته بموجب امر الحكومة وهالك صورته

الرجال *				مجال السجون
ايام الصيف		في الدقيقة		
عدد الخطوات	ارتفاع الخطوات	الارتفاع الطولوع	كيلوغرام مرفوع الى متر واحد	
عدد	مليمتر	متر	كيلوغرام	فورتاميتون (يورك) (نمرة ٣)
٣٥	١٩٩	٢٢٢٩	١٤٣٦٤٣	فورتاميتون (نمرة ٣ و ٤)
٣٦	٢٣٧	٢٧٣٠	١٧٤٣٦٠	السجن القديم (بدفور)
٤٠	٢١٢	٣٠٣٥	١٩٥٣٧٩	ميدلوريتز
٤٤	١٩٩	٣٣٢٧	٢١٢٩٤٦	سبتون مالبية (سومرست)
٤٨	١٩٩	٢٤٧٥	١٦٩١٧٢	دونسير
٤٨	١٩٩	٣٠٥٧	١٩٥٦٢٥	كامبردج
٥١	١٩٩	٤٠٥٨	٢٥٩٦٩٠	ورويك (١)
٦٠	٢٢٢	٥٣٥٢	٣٤٢٥٢٨	شرحه (٢)
٤٨	٢٢٢	٤٢٨٢	٢٧٤٠٢٢	شرحه (٣)
٣٦	٢٢٢	٣٢١١	٢٠٥٥١٧	بوستون
٧٠	٢٣٢	٤٣٩٢	٢٨١١٠٤	هتس
٨٠	١٩٢	٣٦٨٦	٢٣٥٩٣٠	فوكاستل على نهر التين
٨٧	٢٠٢	٣١٦٣	٢٠٢٤٥١	

ومن ثم كان العمل اليومي في مصبون انكلترية يتفاوت من ١٤٣٦٤٣
كيلوغراما الى ٣٤٢٥٢٨ كيلوغراما مرفوعة الى متر واحد

وتستعمل القوة الانسانية ايضا في جز الاثقال بواسطة الآلات ذات المحركات
كل عربات الصغيرة الثقالة التي تجر باليد والعربات الكبيرة فيمكن للانسان

ان يتقل في اليوم الواحد بواسطة العربات الثقالة ١٤٥ ٠ مكعبة من
التراب الى مسافة ٣٠ مترا ويمكنه ايضا اذا جرت عربته من عربات اليد المعتادة أن
يحمل من ثقلها ونقل حمليها ما يساوي ١٨ أو ٢٠ كيلو غراما فان كانت
خالية عن الاثقال كان ما يحمله في جرّها ٥ كيلو غرامات أو ٦ من غير
زيادة * والقوة اللازمة لدفع العربات على الارض الصلبة المستوية قد تختلف
من ٢ الى ٣ كيلو غرامات ومنشأ هذا الاختلاف ما يعرض للعربة
في الطريق من خفيف الارتجاج والاضطراب قليلا كان ذلك او كثيرا على
حسب مهارة الشغال في توجيه العربات وتسييرها * وزنة حمل العربات
المتوسط ٧٠ كيلو غراما وزنة ثقلها المتوسط ٣٠ كيلو غراما فاذا ضربنا
١٤ ١/٢ كيلو مترا في ٧٠ كيلو غراما كان الحاصل ١٠١٥ كيلو غراما
منقولة الى مسافة كيلومتر واحد وذلك هو نتيجة عمل الشغال الدافع للعربة

وقد سبق أن الانسان يمكنه أن يحمل على ظهره في مدة اليوم ذهابا وايابا
كيلوغرام

٤ و ٦٩٢ متقولة الى مسافة كيلومتر واحد ونسبة هذين العددين
كنسبة ١٤٧ الى ١٠٠ وحقق المهندس كلب انها كنسبة ١٤٨
الى ١٠٠ واستنتج من ذلك على وجه التقريب أن ما يحمله مائة رجل
بواسطة العربات اليدوية يساوي شغل مائة وخمسين رجلا بواسطة المقاطف
فانظر الى فائدة مثل هذه الآلات السهلة وقد حسب موسيو جونيرو
ما يحمله جمار العربات الثقالة ذات العجلتين فوجده يساوي ٢٣٠٠ كيلو غرام
منقولة الى كيلومتر واحد ومقتضاه انه اذا اشتغل مائة رجل في نقل الاثقال
بواسطة هذه العربات كانت نتيجة شغلهم تساوي نتيجة شغل ٣٣٢ رجلا
يشغلون في نقل تلك الاثقال على ظهورهم بواسطة المقاطف والخطاطيف
وتساوي نتيجة شغل ٢٢٥ رجلا يشغلون في نقل الاثقال المذكورة

بواسطة النقالات المعتادة ذات الجمل الواحد

ومما ينبغي التنبيه عليه في شأن النقالات ذات الجمل الواحد انه يمكن زيادة تيجنتها زيادة عظيمة وذلك بطويل مجلتها ووضع مركز حملها عمودا على محورها بحيث لا يكابد الانسان في دفعها كبير مشقة ما لم تكن طريقه فيها المنحدرات مختلفة والاعظامت عليه المشقة ولو وضع مركز الحمل عمودا على المحور فينبغي له متى كانت طريقه غير اقية أن يصرف بعض قوته في موازنة ثقل الحمل

واقل الطرق فائدة في استعمال القوة الانسانية هي شد الحبال التي تستعمل في دق الاوتاد بواسطة الشامردانات

وذلك أن نتيجة العمل اليومي بهذه الطريقة لم تبلغ بمقتضى حساب كلب الا ٢٥٠ كيلو غراما من رفوعة الى كيلومتر واحد فعلى ذلك اذا اشتغل مائة رجل في اشغال الكراكات ذات الطنابير مدة يوم واحد وكان صعودهم على المنحدر مناسب كانت نتيجة عملهم مساوية لنتيجة عمل مائة واحد وسبعين رجلا يشتغلون في دق الاوتاد بشد الحبال المربوطة في الخشبة الممدودة

واذا اشتغلت طائفة من الناس في ادارة الملقات على مقتضى المقدار المتوسط الذي فرضه كلب وهو أن يفرض أن هؤلاء الأشخاص يضغطون ضغطا عاديا يبلغ ٧ كيلو غرامات على يد الملف الذي يرسم محيطا قدره ٢٣ دسمترا وأن الشغالة يدبرونها في كل دقيقة عشرين مرة وأن مدة شغلهم في كل يوم ست ساعات كانت نتيجة عملهم ١١٦ كيلو غراما من رفوعة الى كيلومتر واحد فعلى ذلك اذا اشتغل ثلاثة رجال في ادارة الملقات كان الثقل الذي يرفعونه مساويا لنتيجة خمسة رجال يدقون الاوتاد بشد الحبال ومن ثم استبدلوا الآن الحبال بالملقات والتعشيق في سائر الاشغال المحتاجة للتفتن

والاقتان بحيث يرفع الشامردان الى ارتفاع ما وينحط بكيفية مخصوصة وقد حسب كلب على وجه العمة شغل عازق الارض فوجد شغله في اليوم الواحد يبلغ ١٨١ مترا مربعا وأن المعزقة تنوص في الارض كل مرة

٢٥ ستقيمتا وترفع معهما من التراب في كل مرة ٦ كيلوغرامات فإذا
أضفنا الى ذلك ثقل المعزقة كان مجموع عمله مساويا ٤٣ كيلوغراما من فوعة
الى كيلومتر واحد وإذا لم نعتبر الا ثقل التراب الذي ترفعه الآلة معها وقت العمل
كان مجموع الشغل $\frac{1}{3} \times ٣٤$ كيلوغراما من فوعة الى كيلومتر واحد وذلك
لا يبلغ ثلث عمل مدير الملق كما هو متشاهد فلذا كان عزق الارض بالمعزقة من
الاشغال المحتاجة لمزيد القوة وكبير العمل ولا يلائم من الاشغال الا ما يطلب فيه
الاهتمام كاشغال البساتين والحدائق التي تصرف فيها القوى البشرية مع غاية
الدقة والتبصر حتى يكون الشغل فيما مع تنوعه على غاية من الاتقان وينبغي
أن نضيف ايضا الى عمل العازق ما يصد عنه من ضرب الارض بالآلة لاجل
تمهيدها واصلاحها ولم تبلغ هذه النتيجة في حساب كلب الاجر أن
عشرين من الشغل اليومي باضافته اليها قيمة القوة اللازمة للعزق بالمعزقة
وادخالها في باطن الارض واستنتج من ذلك أن مجموع ما يصرفه العازق من
القوى في اليوم الواحد ١٠٠ كيلوغرام من فوعة الى كيلومتر واحد
والذي يظهر أن شغل المحفرة المسماة بالطورية في هذه الاشغال اكثر فعا من
شغل المعزقة وان كانا متساويين في قوة الضرب بهما على الارض بمعنى أن هذه
القوة في كل منهما جزء من عشرين من القوة اليومية فلذا كانت قوة العازق
بالمعزقة او بالطورية كقوة الرافعة ثم ان اخر حركات الطورية وهي التي بها تكون
تسوية الارض برد التراب الخارج من باطنها الى الارض المعزوقة اقضية
وحينئذ فلا داعي الى استعمال قوة تعادل $\frac{3}{4} \times ٣٤$ كيلوغراما لاجل رفع
التراب بالمعزقة الى الارتفاع الذي قومه كلب بأربع دسمترات فمن ثم كان
الجاري في سائر اشغال العزق المعتادة انما هو العزق بالطورية دون المعزقة
ومن المهم في استعمال القوى البشرية درجة السرعة التي بها تنوع الحركة
و ثم قوة اخرى لا يمكن بدونها احداث نتيجة مفيدة لان قوة الانسان العضلية
لا توصل الحركة الى اعضاءه الا اذا انصرفت كلها وبمجرد عروض نقصان
الحركة يصير في الانسان قابلية الى تحصيل اعظم النتائج فيصل بذلك الى النهاية

الكبرى اذ لا ريب انه بالزيادة في تنقيص قوة حركته يحدث تأثيرات كبيرة ومصادمات عظيمة ولا يمكن للزيادة لا تعادل ما تنقص من السرعة وهذا هو الموجب لتقصان الحركة ون زيادتها

وبمقتضى تجارب شولز يظهر انه في تطبيق القوة البشرية على الرافعة او قضيب الكابستان المسمى ايضا بالمعطف تكون النتيجة المفيدة حاصله من

كيلوغرام ٧٠٦ و ١٣ مع مرعة تساوى ٧٣٧ و ٠ في ظرف ثانية متر

وقد قابل روبرتسون بوكمان بين اعمال اربعة من الشغالة يشتغلون اشغالا مختلفة فكان أحدهم يشتغل في ادارة الملفف والثاني في تحريك الجذاف والثالث في تحريك طولبة معتادة والرابع في دق الاوناد وكانت مدة شغل الجميع اربع نوان

كيلوغرام متر فوجد الاول قدر رفع في ظرف هذه المدة ١٢٠٦٤٨ الى ارتفاع ١٨٥ و ٥

كيلوغرام فتكون نتيجته الكبرى ٦٥٠٥٨٠ مرفوعة الى متر واحد

متر كيلوغرام ووجد الثاني قد قل الى ٢٠٣٤٨ ثقلا قدره ٤٤٠٣٩٤ فتكون

كيلوغرام نتيجته الكبرى ١٠٤٠٢٣٧ مرفوعة الى متر واحد

متر كيلوغرام ووجد الثالث قدر رفع ٣٠٠٣٥١ الى ارتفاع ١٠٣٤٢ فتكون

كيلوغرام نتيجته الكبرى ٤٠٠٧٣١ مرفوعة الى متر واحد

متر كيلوغرام ووجد الرابع قدر رفع ٣٢٠٦١٨ الى ارتفاع ٢٠٧٤٥ فتكون

كيلوغرام نتيجته الكبرى ٨٩٠٥٣٢ مرفوعة الى متر واحد والظاهر ان النتيجة

الاشياء لا يطالب بها كلب التي حركها في استعمالها الطبيعي
في الشغل ذاته ولكن لا يفتنى أن النتائج التي استتبعها ووبرتسوت وكاف
ليست الاشغل اربع ثوان فقط وحيث فلا مانع أن النتيجة الوقية في شغل
الشاعر دامت تكون كبيرة بحيث لا تساويها نتيجة الشغل اليومي بمعنى انها
لا يكونان على نسبة واحدة

ثم ان الانسان لا يصرف قواه الحيوانية بتمامها الا في الاعمال البدنية التي
الغرض منها تحصيل اعظم النتائج وأجود ما يستعمله من الوسائط الانسانية
في اشغال ارباب الحرف والصنائع لاسيما ما كان منها محتاجا الى فكر وتأمل
ينبغي قصره على عمل للعقل فيه مدخلة ويصرف فيه من القوى الطبيعية
جزء كبيرا وصغير بدون ضياع زمن * وباستكمال الصناعة يكثر من الصنائع
ما كانت فيه مدخلة القوى العقلية قوية ومدخلة القوى الطبيعية ضعيفة *
والانسان يزيد على العمل البدني الشبيه بأفعال الهائم من نور وجاروفرس
وما أشبه ذلك اعمال الحواس الخمسة التي هي البصر والسمع واللمس والشم
والذوق من حيث ان العقل هو المرشد لها في سائر اعمالها فاذا جعل الانسان
لعقله مدخلة في اعماله اكتسب من ذلك معرفة عتة عظيمة من النتائج نصيره
دليلا صحيحا يعول عليه في جميع اشغاله وذلك ما يسمى باكتساب التجربة وهو
اكتساب عظيم في الفنون والصنائع

ومما ينبغي التنبيه عليه أن التجربة التي تنشأ عن التدقيق في ملاحظة الاشياء
ومقابلتها ببعضها وتودع في الحافظة ثم يستعملها العقل انما هي نتيجة القوى
العقلية وحسن ممارسة الحواس فهذه الوسائط التي يتوصل بها الى اكتساب
المعارف يمكن للانسان أن يكتسب خبرة صحيحة وتجربة جيدة وذلك من اهم
الامور في تقدم الحرف والصنائع

وينبغي للانسان في الاشغال التي لا يحتاج فيها الا لاستعمال جزء من قوته
العضلية أن يجعل في حركته سرعة أكثر من السرعة الملايعة للنتيجة الكبرى
بدون أن يفقد قواه ويجهده نفسه فان ذلك يقتربه من النتيجة الكبرى ويوصله اليها

في تطبيق الهندسة على الفنون

في اسرع وقت وهذا عام في جميع الاشغال الا ما كان منها محتاجا لمزيد الضبط
والاحكام ومتوقفا على كثرة الاعتراض وضرورة الاحتياط فلم يسبق اذن التوفير
الزمن وعدم اضراعه بلا فائدة وسنين هذه المحاولات في الدرس الآتي الذي
تكلمنا فيه على استعمال قوة الانسان وازديادها

وعلى الانسان أن لا يقصر في مجانبه الرام الشغالة بالمكث مدة طويلة على شغل
واحد ايا ما كان من اشغال الفنون لان الازام بالمداومة على شغل واحد
يترتب عليه مضار كثيرة كالأضرار المزمنة وقد القوي

ومن كان عنده أدنى دراية بالمعارف امكنه تعيين الاشغال المطلوبة من الشغالة
وتحديدها على وجه بحيث يكون لهم دائما اقتدار على التوفية بها ولعل ذلك
يعينهم على تحصيل اعظم نتيجة نافعة فلهذا كان رئيس الورش والمعامل اذا
أظهرانه لا يشتغل الا براحة الشغالة فال بهذه المروءة من اشغالهم محصولا
عظيما

(الدرس الرابع)

(في ازدياد قوى الانسان واستعمالها على الوجه المناسب)

قد رأينا أن نبدأ أولا بالبحث عن الطرق التي تستعمل في ازدياد القوة المطلقة
التي يمكن للانسان استعمالها في اشغال الصناعة والتي تستعمل ايضا
في تحصيل امور نافعة وهي الاستمرار والسرعة والنشاط في عمل هذه القوة
ثم نبين كيفية تحصيل هذه النتائج باجتماع القوة العقلية والقوة البدنية وتبين
ايضا ما عساه ينشأ عن هذا الاجتماع لكل من الجنسين اى الذكور والاناث
من النتائج العظيمة التي بهارتداد راحة العباد وتصير طائفة الشغالة جامعة
بين السعد والمعرفة فنقول

حتى يبلغ الاطفال من العمر خمس سنوات اوستا قد جاء أو ان تعليمهم اشغال
الصناعة فيناطون منها بما يستدعى قليل الاستعمال من القوة البدنية
وبسير التفكير من القوة العقلية فيناطون مثلا في اشغال الزراعة بحراسة
الحيوانات الالهية المألوفة السهلة الاتقياد وفي المعامل والورش بالعمليات التي

لاقتراح كبير ويجب ان يتفق عليها يادى تدريب والى طرق التعليم ان
 في تطوير الصبيان على الشغل من مبداء صغرهم فائدة عظيمة جدا الا انه ينبغي
 ان لا يسلك في ذلك ما سلكه كثير من رؤساء المعامل والورش في ابريطانيا الكبرى
 من الافراط والقسوة حيث كانوا يلزمون صغار المتعلمين بالشغل مدة طويلة
 من الزمن ويجبرونهم على مداومة العمل مدة ساعات عديدة حتى وضع ارباب
 القوانين لذلك قانونا يحصر الشغل المطلوب من الصبي في اوقات يسيرة وجعل له
 حدا محدودا ومع ذلك اذا نظرنا الى ما يعانيه الصبي من المشقة في هذا الشغل
 مع حدائمه وصغرسنه أخذتنا عليه الرأفة والشفقة

وفي بعض الورش التي يديرها رؤساء جمعوا بين المروءة والمعرفة تجد هؤلاء
 الرؤساء يصنّون جراً من الزمن المهدى لا شغال الصبيان لاكتساب المعارف
 اللازمة لكل من أراد الامتياز منهم في اشغال الصناعة فكانوا يعلمونهم
 في ورشهم القراءة والكتابة والحساب ثم يضمنون الى ذلك بعد مدة قليلة تعليم
 تطبيق الهندسة والعمليات الميكانيكية كما هو الجاري الآن عند الفرنسيين
 فاذا لم يعلموهم هذا التعليم الثانوى بل اقتصروا على الاول أمكن للصبيان
 بعد ان يعرفوا القراءة والكتابة وتستكمل عقولهم أن يطالعوا بأنفسهم
 دروس هذين العليين ويتعلموا بدون اجرة وعما قيل يترتب تعلم هذين العليين
 في جميع مدن فرنسا ذات الفنون والصنائع

واما اذا كان التعليم خاليا عن التدبير والادارة بأن كان على وجه يضر بصحة
 الصبيان لما فيه من الافراط وكثرة الشغل فان ذلك يسلب قواهم العضلية
 نحوها وسرعها لاسيما اذا اجروا في اغذيتهم واعمالهم على النظام المقرر الذي
 بدونه لا تتم الصحة

والى هذا الوقت لم يلتفت رؤساء المعامل والورش الى تأثير الاغذية في الشغلة
 من حيث كمية العمل التي يمكنهم تحصيلها ومن حيث النتائج التي تكون لزيادة
 الشغل في راحة الشغلة وثروة رؤسائهم

فاذا قابلنا طريقة الشغلة الفرنسية في الغذاء بطريقة الشغلة الانكليزية

في ذلك عجبنا غاية العجب من التفاوت الذي بين هاتين الملتين في طريقة المعاش
فان الشغالة الفرنسية في كثير من الصنائع لا يأكلون اللحم مدة الاسبوع
وان اكلوه يوم الاحد فما ذاك الا مجرد التعم والتفرغ بخلاف الشغالة الانكليزية
فان اللحم عندهم هو الغذاء المعتاد

وقد قومت مقدار ما يأكله الانسان من اللحم سواء كان في قرانسا او انكلترا
فكانت نتيجة التقويم ان الفرنسي اذا اكل من اللحم ٦١ كيلو غراما
فالانكليزي يأكل منه اكثر من ١٧٨ كيلو غراما بمعنى انه يأكل منه بقدر
ثلاثة امثال الفرنسي وينشأ عن هذا التفاوت في الغذاء تفاوت عظيم
في القوى البدنية لان الاغذية الحيوانية تكسب الانسان من القوة البدنية التي
يصرفها في الاشغال كل يوم ما لا تكسبه اياه الاغذية النباتية وهذا هو السبب
في كون الشغالة الانكليزية تفوق في الشغل الشغالة الفرنسية

فاذن يلزم تخصيص الشغالة الفرنسية على اكل اللحم بقدر الاسكان فانهم
الآن في كثير من الصنائع يأخذون من المأكولات ما لا يفي بما قدوه من
القوى اليومية فلا يأتى عليهم الاسبوع الا وهم في غاية الهزال والضعف
وفي يوم الاحد يصتوبون عن تعويض ما قدوه من القوة بما كمل ومشارب
مبينة بالكلية في الطبع والكمية للمأكول والمشارب التي استعملوها قبل ذلك
في باقي ايام الاسبوع فيطعمهم بسبب ذلك من الضرر وسوء الحال ما يلحق من
مكث جاعامة طويلة ثم انهم على الاكل دفعة واحدة مع انهم كانوا يؤملون
من تعاطي هذه الاغذية الراحة وحسن الحال فتراهم يوم الاثنين لا يقدررون
على الشغل كيوم الاحد الذي هو يوم العطلة

والظاهر ان هذا هو السبب الاصل في كون اكثر الشغالة بالمدن الكبيرة
يترك العمل يوم الاثنين

واعظم طريقة في جبر هذا الخلل هو تعويد الشغالة على تعاطي الاغذية الجيدة
بان يذكروهم من نصائح الحكمة وصحيح الامثال ما يعينهم على ذلك فانه بهذه
الطريقة يؤمل رجوعهم عن ترك العمل يوم الاثنين ولو فرضنا انهم لا يصرفون

في تحصيل الاغذية الجيدة التي تعاطونها في ايام العمل الستة الاجرة عمل
هذا اليوم (يعني يوم الاثنين) التي لا تزيد على مصاريفهم المعتادة لوجدوا
من انفسهم في الواقع وقس الامر اقتدارا على تحصيل كمية عظيمة من العمل
في مدة الايام الخمسة فيكون ذلك وسيلة لهم في طلب زيادة الاجرة
من رؤسائهم ويتقطع عنهم ما يلزم الحياة المختلة النظام من تراكم الامراض
وسرعة الهرم والضعف فتطول بذلك مدة صرفهم لكمية عظيمة من قواهم
العضلية وتقصر مدة ما يلحقهم من القاقة والفقير في صورة ما اذا لم يكن عندهم
اقتصاد وحسن تدبير في زمن شبوبيتهم بحيث يتخرون ما يتفهم وقت
الحاجة والكبر

وعلى رؤساء المعامل والورش ان يذلوا جهدهم في ازدياد صندوق التوفير
ويستعملوا في ذلك ما يمكنهم من الوسائط بأن يأخذوا من كل شغال مقدارا
من اجرة اليومية ويضعوه في هذا الصندوق على سبيل الوديعة لوقت الحاجة
اليه كحدث مرض او بطلالة او بلوغهم سننا لا يمكن معه العمل
وبعد ان تكلمنا على الطرق التي تزيد بها كمية العمل ظهر لنا ان هذه الكمية لا اقل
من انها زادت النجس في مثل مدينة باريس فوجب علينا الان ان نبص
من الفائدة التي تعود على رؤساء الورش من هذه الزيادة فنقول

اذا فرضنا ان ورشة من ورش الصناعة يبلغ رأس مالها ١٠٠٠٠٠ فرنك
وان ما تصرفه مدة السنة في اصلاح ما تلف من آلاتها عشر هذا المبلغ اعني
١٠٠٠٠ فرنك وان فيها من الشغالة مائة شخص يشتغلون من الاسبوع
خمس ايام اجرة كل واحد منهم في اليوم فرنكان بمعنى انهم يشتغلون
من السنة مائتين وستين يوما فيكون مجموع اجرتهم ٥٢٠٠٠ فرنك
وفرضنا ايضا ان الاجرة السنوية للمستخدمين فيها من ملاحظين ورؤساء
وغيرهم تبلغ ١٠٠٠٠ فرنك فمجموع مصاريفها السنوية هو المبلغ الآتي

رأس المال المقرض	١٠٠٠٠٠٠ فرنك
المصرف منه للاصلاح	١٠٠٠٠٠٠ فرنك
الاجر السنوية للرؤساء وغيرهم	١٠٠٠٠٠٠ فرنك
الاجر اليومية	٥٢٠٠٠٠ فرنك
المجموع	١٧٢٠٠٠

فاذا ورد لهذه الورشة في نظير اثمان بضائعها مبلغ ٧٢٠٠٠ فرنك فانها لا ترجح ولا تخسر واما اذا جرى على ما هو المعتاد في سائر الورش التي ترجح العشر في المائة فينبغي أن حاصل الاجر يبلغ من جهة ٧٢٠٠٠ فرنك ومن جهة اخرى ١٧٢٠٠ فرنك في مجموع ذلك ٨٩٢٠٠ فرنك

فاذا فرضنا الآن أن الشغالة يشتغلون من الاسبوع ستة ايام عوضا عن الخمسة المتقدمة بأن كان شغلهم يستغرق من السنة ثلثمائة واثنى عشر يوما عوضا عن المائتين والستين يوما السابقة وفرضنا انهم يعملون في كل يوم خمسا زيادة على عملهم المعتاد و يأخذون اجرة مناسبة لهذه الزيادة بحيث تكون اجرهم اليومية من فرنكين الى فرنكين واربعين سنتيما ويكون مجموع اكسابهم مدة السنة ٧٤٨٨٠ فرنكا وفرضنا ايضا أن المصاريف اللازمة للاصلاح الاكالات زادت قدر نصف زيادة الشغل بحيث صارت ١٢٢٢٠ فرنكا عوضا عن المقدار السابق الذي هو ١٠٠٠٠ فرنك ينتج من ذلك أن مجموع المصاريف كلها هو المبلغ الآتي

رأس المال المقرض	١٠٠٠٠٠٠ فرنك
المصرف منه للاصلاح	١٢٢٢٠ فرنك
الاجر السنوية	١٠٠٠٠٠ فرنك
اجرة مائة شغال	٧٤٨٨٠ فرنك
المجموع	١٩٧١٠٠

فأما المال المقرض في هذا المبلغ هو ١٠٠٠٠٠ فرنك والمصاريف ٩٧١٠٠ فرنك فلما زادت كمية العمل في نسبة ٥ الى ٦ زادت عني من ١٠٠ الى ١٤٤ كان مجموع الاجرة الذي بلغ في القرض الاول

كما ذكرنا ٨٩٢٠٠ فرنك

يبلغ الآن ١٢٨٤٤٨ فرنك

ولكن تكون المصاريف ٩٧١٠٠ فرنك

٣١٣٤٨

فيكون الباقي

فيكون حينئذ مبلغ ٣١٣٤٨ فرنكا هو مقدار ربح رأس المال الذي

هو ١٩٧١٠٠ فرنك وهذا هو السبب في أن كل مائة صار ربحها ستة

عشر بعد أن كانت في الفرض الأول تربح عشرة

وهاهي النتائج المتحصلة من الفرض الثاني * أولا أن الشغالة تأخذ عوضا

عن ٥٢٠٠٠ فرنك ٧٤٨٨٠ فرنكا وبذلك تزيد راحتهم النصف

تقريبا * ثانيا أنه يحصل عن الصناعة محصولات تزيد النصف على محصولات

الفرض الأول * ثالثا أن صاحب الورشة يربح في كل مائة من رأس ماله ١٦

عوضا عن كونه يربح فيها ١٠

وهذا الترتيب يعود على الشغال بالمنفعة إذا تقع صاحب الورشة يربح اثني عشر

في كل مائة وجعل اجرة العمل ستة في كل مائة

ويلاحظ الآن أن عرف ما يكون رؤساء الورش في تلك الوسائط الممكنة من عظيم

المنفعة بحيث يحصل لهم من العلة كمية كبيرة من العمل في اوقات معلومة

فنقول هي أن جملة من التعهدات الصناعية التي يترأى الآن انها متعذرة

او مضرة بتحقيق نفعها بزيادة العمل اليومي بدون نقص الاجرة اليومية وبهذا

الازدياد ايضا يزداد قع التعهدات النافعة * والعلة لهم في ذلك ايضا منفعة

عظيمة فينبغي افهام كل من الرؤساء والعلة هذه المنفعة المشتركة التي ربما ترتب

عليها لكل من الطائفتين لزيادة الراحة والسعادة

واما الوسائط التي يزيد بها العامل عمله فهي قليلة محصورة في انتظام المؤونة

واجتناب الافراط في جميع انواع المآكل والمشارب والمواظبة على العمل

بحيث لا يضيع وقتا من اوقات الشغل بلا فائدة

وله غير تلك الوسائط الاولية وسائط اخرى يزيد بها عمله ايضا وهي عبارة عن

الآلات التي يشتغل بها والقطنة التي بها يحسن تشغيل تلك الآلات
فإن الآلات المعدة للعمل على اختلاف أنواعها يحدث عنها نتائج متنوعة
تختلف باختلاف شكلها ومادتها جودة ودراسة قلة وكثرة إذ العامل الذي
يشتغل مثلاً بالمبارد الجيدة الشكل والسقي يحدث من النتائج ضعف ما يحدثه
العامل الذي يشتغل في هذا العمل بمبارد لاتضاهي الأولى في الجودة وكذلك
باقي الآلات كالمقصات والبريمات الصغيرة والكبيرة والمناشير ونحو ذلك

وفي بلاد انكلترا يعرفون حق المعرفة أهمية الآلات التي بها يحدث العامل
في اليوم كمية كبيرة من العمل ففي كثير من الصناعات الواهية بتلك البلاد تجد
عند الصانع الصغير من الآلات ما يساوي ١٠٠٠ فرنك فصاعداً إلى
١٢٠٠ فرنك بخلاف من كان على صنعه من صناعات القربى فإنه قل
أن يوجد عنده من هذه الآلات ما يساوي ١٠٠ فرنك * ولنفرض
أن الصانع إذا اشتغل بالآلات مما يساوي ١٠٠ فرنك يكتسب في اليوم
٣ فرنكات وأنه إذا اشتغل بالآلات جيدة الصفة متنوعة الشكل صالحة
لكل شيء يحتاجه في صنعه وكانت مما يساوي ١٠٠٠ فرنك فإنه
يكتسب في اليوم ٤ فرنكات وذلك فرض صحيح مناسب فينتج عن ذلك
أن الصانع المذكور يكتسب في ظرف ثلثائة يوم من أيام الشغل ٣٠٠ فرنك
زيادة على ما يكتسبه لو اشتغل بالآلات مما يساوي مائة فرنك

فإذا قلنا أن مبلغ ٩٠٠ فرنك الذي هو فرق ثمن الآلات يلزم له مصروف
سنوي يبلغ ١٥ في المائة كان مصروف الآلات السنوي ١٣٥
فرنكاً تطرح من الربح السنوي الذي قدره ٣٠٠ فرنك فيكون الباقي
١٦٥ فرنكاً وهو الربح الخالص المتحصل من رأس مال الآلات التي قيمتها
الف فرنك

فإذا صرف الصانع من هذا المبلغ الباقي الذي هو ١٦٥ فرنكاً في تنظيم
مؤناته اليومية ٦٥ فرنكاً وأبقى المائة في صندوق التوفير فإنه في ظرف
ثمان وعشرين سنة يحصل عنده ٦٠٠٠ فرنك وفي ظرف اثنتين وأربعين

سنة يحصل عنده ١٤٠٠٠ فرنك فهذا التوفير المستقر يصعد الصانع ما يكفيه مع الراحة في المعيشة زمن الهرم والشيخوخة فعلى المعلمين أن يبينوا للتلاميذ تفصيلا فائدة هذا الإبقاء ومنفعته بأن يعلموهم درسا في الحساب يعزفون به التدبير المثلثي والسعادة الاهلية

وبالجمله فازدياد العمل الناتج عن جودة الآلات وتحسينها يترتب عليه فوائد عظيمة لرؤساء الورش والمعامل حسبا فظهر لنا في الصورة التي ذكرناها أن العامل يمكنه أن يزيد كمية عمله اليومية بوسايط اخرى فلذا كان الرؤساء يرغبون في ان العملة يكون بأيديهم جميع انواع الآلات الجيدة التي تصلح لجميع الاشغال على اختلاف انواعها

فاذا وقف الصانع والرؤساء على حقيقة ما ذكرناه كان ذلك باعنا للصانع على انهم من الآن فصاعدا لا يشترون الا الآلات الجيدة من سائر الانواع كالمساطر والزوايا والبراجل التي تكون على غاية من الصحة والضبط واللبارد والمقصات والبريمات الكبيرة واللوايب ونحوها مما يكون قد بلغ في جودة الصفة والمادة اعلى درجة ومتى عظمت رغبة الصانع والرؤساء في هذا الغرض اضطر صناع الآلات الى مزيد الاعتناء بصنعهم وجبروا على الاهتمام بشأنها كاتخاب اجود المواد وتجهيزها ومن مثل هذا التغيير تحصل نتائج كثيرة النفع عظيمة الفائدة

ومع وجدي الآلات جميع الصفات المطلوبة واستعمل الصانع جميع الوسايط التي تزيد بها قوته البدنية كطيب الغذاء وحسن السلوك لم يبق عليه من الوسايط الا ما يزيد به عمله اليومي وهو أن يحسن استعمال آلاته ويستعمل في تشغيلها المهارة والنشاط وهذا انما يشاء من حذق الصانع ومزيد ثقافته الى اشغاله بخلاف ما اذا تعود على الاهمال والتساهل فيها فانه قل أن يصل الى درجة السكال والسرعة ولو فرض التخير في الشغلة لترجع منهم من كان دأبه الصحة والتفرغ للاشغال على من لازم الهذر وكثرة المحادثة واللعب والملاهاة عن الشغل فاذن يلزم لصناع القرن سايه كثرة السعي والاجتهاد حتى يصلوا الى

درجة صناع الانكليز في الصحة والتفرغ للعمل

ولما تكلمنا على ما يؤثر في كمية العمل من حيث هي ناسب ان نعقب ذلك ببيان ما يكون فيه العمل ناجحاً او غير ناجح على حسب ما في حركات الصانع من السرعة كثرة وقلة فنقول

قد رأينا ان تمثل لذلك بنقل العتالين والحدوجية للاجمال كما في الدرس السابق فنقول ان العتال اذا حمل ما يحمله الناس المتوسطون في القوة وهو حمل قل أن بلغ ٢٠٠ كيلو غرام لا يمكنه أن يتحمل به اصلاً ما لم يقص حمله بالتدريج شيئاً فشيئاً والا يمكنه أن يقطع مسافة تزيد بقص الحمل المذكور على التدريج حتى يصير غير حامل بالكلية واذن يمكنه أن يقطع في اليوم مسافة لا تزيد بالنسبة للناس المتوسطين في القوة على ٥١ كيلومتراً وذلك في صورة ما اذا كان مجبوراً على سلوك طريق متعبة وفي الحالتين اذا ضربت النتيجة المقيدة التي تعرف بموازنة الحمل في المسافة المقطوعة ساوت صفراً وهذه هي الحدود البالغة الغاية التي يمكن أن نجد فيها نسبة بين الحمل والسرعة ونجد فيها ايضاً أن حاصل ضرب الحمل في طول الطريق التي يقطعها الجمال بهذه السرعة هو النهاية الكبرى

وكذلك جميع انواع الاشغال التي يعانها الانسان بجمعه او باطرافه يوجد فيها نوع نسبة بين القوة والسرعة التي بها تحصل النتيجة الكبرى المقيدة أي السرعة التي بها يقطع الانسان مع مقاومة موانع محدودة مسافة يكون حاصل ضربها في هذه المقاومة هو النتيجة الكبرى

فعلى الصانع الماهر لاسيما رئيس الورش والمعامل أن يذل الجهد في معرفة القوة والسرعة اللتين ياجتماعهما تحصل النتيجة الكبرى

واذا التفت ارباب الصانع الى هذه المحفوظات فلا بد أن يحدث في معظم اشغال الفنون نسب جديدة بين القوة والسرعة تكون اهم واقفع من النسب الحاصلة بالتجربة والممارسة

وقد ذكر غير مرة موسيو جالواي وهو من الماهرين العارفين بالآلات

في بلاد انكلترا أن من جملة استكالات اشغال المعادن الشهيرة التي ترتب عليها قلة التعب في صناعة الحديد السائل تقصان سرعة المثقب قصا ينافي بذلك عرفوا أن القوة اذا ضربت في المسافة المقطوعة تكون عظيمة جدا بالنسبة الى القوة المقروضة

وكثير من انواع الصناعة ما تكون فيه زيادة السرعة منشأ لقوائد جسمية وقد مثلنا ذلك فيما سبق في الجزء الثاني من هذا الكتاب بالناسير المستديرة من حيث انه اذا زادت سرعة حركتها تولد عنها بالقوة المقروضة لها نتيجة عظيمة

واما ثقب الاجسام بالارصاص والكلل والسهام وغير ذلك من الاجسام فانه عند زيادة السرعة لا يحتاج الا الى كمية قليلة من الحركة ومن هنا استعمال القوة التي بها تزيد سرعة الاجسام التي يرمى بها في الحروب وهدم الاسوار ثم انه يلزم الاهتمام بأن تثبت لكل نوع من انواع الصناعة تفاوت درجات السرعة اللازم لكل عملية ميكانيكية وأن تنشر في مجموع مخصوص هذه النتائج النفيسة المترتبة على العملية عند استكمالها بتقديم الفنون

وبقطع النظر عن النتيجة العظيمة المترتبة على ما بين القوة والسرعة من النسبة نجد للسرعة فوائد خاصة بها يلزم الالتفات اليها

ولنفرض أن ورشة من الورش من اى فرع كان من فروع الصناعة تستدعي أن يكون رأس مالها مليونان من الفرنكات وانه يلزم لها من المواد الاولية لاجل التشغيل ما يساوى ٢٠٠٠٠٠٠ من الفرنكات في ظرف سنة وأن عدد الشغالة فيها مائة ومدة العمل ثلثمائة واثناعشر يوما واجرة كل واحد منهم فرنكان في كل يوم فيكون مجموع اجرة الشغالة ٦٢٤٠٠ فرنك فيضم اليها مقلط المراج وهو ٦٢٤٠ فرنكا وكذلك مقدار ربح المليون المفروض للورشة وهو ١٠٠٠٠٠ فرنك فيكون مجموع المصاريف ١٦٨٦٤٠ فرنكا وذلك هو مصاريف تشغيل المواد الاولية التي

تساوى ٢٠٠٠٠٠٠ من الفرنكان في ظرف سنة فيكون ربح التاجر
عشرة في المائة يلزم في تقويم البضائع المشغولة حساب المبالغ التي في هذا
الجدول وهي

مواد اولية ٢٠٠٠٠٠٠٠ فرنك

ما يخص قيمتها من الربح ٢٠٠٠٠٠٠ فرنك

مصاريف التشغيل ١٦٨٦٤٠ فرنك

المجموع ٢٣٦٨٦٤٠

فاذا فرضنا الآن انه يلزم لهذا الشغل مائتا يوم ومائتا عامل اجرة كل واحد
منهم فرنكان كما في القرض الاول كان مجموع اجرة الشغالة ٨٠٠٠٠ فرنك
عوضا عن ٦٢٤٠٠ وهو مبلغ جسم فتكون نسبة ٣١٢ يوما من
ايام الشغل المستوى الى ٢٠٠ يوم كنسبة ١٠ الى ٦٢٤١
التي هي ربح المال في مدة التشغيل الجديد فعلى هذا لا يزيد مصاريف
التشغيل على ما في هذا الجدول وهو

اجرة الشغالة ٨٠٠٠٠ فرنك

مصروف الورشة ٦٤١٠٠ فرنك

المجموع ١٤٤١٠٠

فاذا ضربنا هذا العدد في ٠٠٦٤١ و٠ نحصل معنا مبلغ ٩٢٣٦
فرنكا و ٨١ ستميا وبإضافة هذا المبلغ الى ١٤٤١٠٠ فرنك
يكون المجموع ١٥٣٣٣٦ فرنكا و ٨١ ستميا
وبذلك يمكن تحرير هذا الجدول وهو

اجرة التشغيل ١٥٣٣٣٦ و ٨١ سم

ربح البضاعة في ظرف مائتي يوم من ايام الشغل ١٢٨٢٠٠

مجموع ثمن المواد المشغولة بطريقة التشغيل الجديدة بأن كان الشغالة مائتي
عامل والمدة مائتي يوم ٢٢٨١٥٣٦

وهذا بخلاف القرض الاول فان اجرة الشغالة فيه لم تبلغ الا ٢٣٦٨٦٤٠

يطلع منها ٢٢٨١٥٣٦ و ٨١ م

فالباقي وهو الربح الذي يقسم بين الرئيس والصانعي هو ١٩٠٣ و ٨٧١ م
ويتحصل هذا الربح مع زيادة المصروف الناشئة عن صكون الشغالة
يستغرقون في العمل اربعين الف يوم عوضا عن كونهم يستغرقون
فيه واحدا وثلاثين الف يوم وماتى يوم (وسرف ف الموضوع فوق العدد
وعز الى الفرق م وعز الى الستيم)

وبهذا المثال يتضح لنا أن الورش التي يكون رأس مالها جسيما بالنسبة
الى مصروف شغالتها ينبغي لها استعمال جميع ما يمكنها من الوسائط في سرعة
الشغل ولو في حالة ما اذا زادت على النتيجة العظمى التي يمكن تحصيلها من
الشغالة والالات

وكما تقدمت الصناعة عنداته من الام وصار رأس مالها جسيما صارت
مقادير المواد الصناعية عظيمة بالنسبة الى مصاريف العملة فعلى ذلك ينبغي
اسراع الشغل حسب الامكان

فيلزم حينئذ أن نجعل من القواعد العجيبة المضبوطة انه كلما استكملت
الصناعة عنداته من الام زادت السرعة في عملياتها الصناعية بحيث تحصل
عندها النتيجة العظمى في جميع الاوقات

ثم ان التفלות الذي يكون في سرعة الاشغال يمكن معرفته معرفة جيدة
اذا تأملنا صناعة الاهالي الذين لم يبلغوا درجة الكمال في التقدم بصناعة
الاهالي الذين هم اعلى درجة في ذلك فان جميع الاشغال عند الاهالي
الذين لم يتقدموا في الصناعة لا تحصل الامع غاية الفتور وكذلك الاتصالات
والسياحات لا تصدر منهم الامع غاية البطء والتراخي فلا مانع حينئذ أن يقال
ان الاشغال والاتصالات في اسبانيا قليلة السرعة جدا بالنسبة لغيرها
من ممالك اوروبا المتقدمة واما ايطاليا فهي اقل بطأ من اسبانيا
و فرنسا اكبر سرعة واسرع منها بريطانيا الكبرى

لومتى ملك الانسان رأس مال جسيما وعرف قيمته حق المعرفة كان الزمن عنده من اهم الاشياء واعظمها حيث ان ارباحه تزداد بازيداد العمليات التي تحصل في ذلك الزمن فعلى كل انسان أن يبذل جهده في عدم اضاءة الزمن وفي سرعة جميع الاشغال على اختلاف انواعها بمجرد ما تحصل عنده رأس مال جسيم فعوضا عن كونه يسافر ماشيا يركب عربة ولوزادت مصاريفها عن مصاريف المشي فاذا لم تسغه العربة بأن كانت تعوقه عن ادراك غرضه سلك مسلكا اخر يكون اسرع من ذلك كالبوسطة فان كان هذا الامر مهما جدا بحيث لا يسغه ذلك ايضا أرسل السعاة الذين هم اكثر سرعة من غيرهم وبالجملة فينبغي أن تكون مرسلاته اسرع من مرسلات الدولة وهذا الامر المرغوب الكثير النفع الذي هو زيادة السرعة بالتدريج في اتقال الاشياء والاشخاص منذ عدة قرون لا بسعنا أن نكلم عليه هنا تفصيلا وانما نأتى بطرف منه على سبيل الاجمال فنقول

ان توزيع الاشغال معدود من اقوى الوسايط في سرعة العمل واستكمال ذلك انه كلما كانت الحركات المتوط بها الصانع قليلة لا اختلاف فيها كانت سهلة التكرار مع السرعة والكمال ومن ذلك تظهر النتائج العجيبة المترتبة على توزيع الاشغال

واذا أردت بيان اهمية توزيع الاشغال بذكر المثال الشهير الذي يلجج به كثيرا لرباب الاقتصاد والوفرو بيان ما ذكرناه من فائدة هذا التوزيع التي لم تصد احد لبيانها الى الآن على ما يظهر وان كانت معدودة من النتائج الطبيعية الناشئة عن حواسنا المعتبرة كأنها آلة قياس ومكررة للحركات الدورية فلمنجل لذلك بصناعة الدبايمس فنقول ان الصانع اذا لم يكن متعودا على هذه الصنعة بأن كان غير متمرن على تدوير الآلات اللازمة لها فانه وان كان يمكن من الخدق والمهارة لا يمكنه أن يصنع من الدبايمس في مدة اليوم الاعداد قليلا وقل أن يعمل منها اثني عشر دوسا في يومه وبموجب الطريقة الجديدة المرتبة الآن في عمليات هذه الصناعة لا يكون مجموع تلك العمليات ونظيفة

واحدة بل توزع الى عدة اشغال خصوصية بحيث يصحكون كل منها
وظيفة مستقلة بأن يحسب أحد الصناع السلك المعدن مثلاً بواسطة
الآلة المعدة لذلك والثاني يساويه ويعتله والثالث يقطع رأسه والرابع
يصنع له سناو الخماس يسن منه الطرف الذي يوضع عليه الرأس وهذا
الرأس ايضا من وظيفة اثنين من الصناع او ثلاثة وهناك ايضا عملتان اخريان
احدهما طريق الرأس والاخرى يكيض الدبابيس وهذه العملية غير عملية
تعب الاوراق ووضع الدبابيس فيما تلي ذلك تكون صناعة الدبابيس موزعة
الى ثمانى عشرة وظيفة تقريبا يقوم بادائها فى الورش المستكملة عدد كثير
من الصنابية كل له وظيفة تخصه

وقد ذكر ادم سميت فى هذا المعنى ورشة صغيرة من جنس هذه الصناعة
صناعها لا يزيدون على عشرة ومقتضاه أن الصناع فيها يقوم بوظيفتين
او ثلاث وهذه الورشة وان كانت قليلة الآلات الا انه يحصل منها
فى كل يوم ٦ كيلوغرامات من الدبابيس فى ذلك تصنع منها ما يزيد
على ٤٨٠٠٠ دبوس فكل صانع يعمل عشرة هذا المصنوع بمعنى انه
يعمل فى يومه ٤٨٠٠ دبوس وهذا بخلاف ما لو كان كل صانع
يشتغل على حدة بدون أن يكون منوطا بوظيفة مخصوصة فانه لا يعمل
فى يومه مشرين دبوسا بمعنى انه لا يصنع من ذلك مائتين واربعين جراً
مما يصنعه فى صورة توزيع الوظائف واذا أمعنت النظر فى هذا المعنى
لم تستغرب صدور هذه النتيجة من الصناع الواحد حيث انه يحدث
من الحركات ما يكتفى فى عمل هذا المقدار أعنى ٤٨٠٠ دبوس
كل يوم اذ لو فرضنا أن اليوم عشر ساعات لم يساوي اليوم المعتاد بالنسبة
الى الورش الكبيرة لان الساعات العشرة عبارة عن ستمائة دقيقة او ثلاثين
الف ثانية فلو فرضت أن الصناع يعمل فى كل ثانية خمس حركات وذلك فرض
مناسب حاله عن المبالغة وحدث مجموع الحركات التى يعملها فى الساعات
العشرة ١٨٠٠٠٠ فاذا قسمت هذا العدد على ٤٨٠٠ دبوس

وجدت لكل دبوس من ذلك $\frac{1}{4}$ ٣٧ بخلاف ما اذا قطع الصانع الدبابيس عشرة عشرة وسنّها كذلك وعدّلها ايضاً كذلك فانه يلزم له في الحقيقة أن يحدث لصناعة كل دبوس ٣٧٥ حركة واذا فرضنا أن جميع هذه الحركات تصادف محلاً ولا يضيع منها حركة سدى كان هذا العدد كبيراً اجداً بالنسبة لصناعة شيء هين كاللدبوس

وقد سبق أن الصانع اذا لم يكن متعوداً على تكرار هذه الحركات الاولى وألزم بعمل الدبابيس واحداً بعد واحد لم يعمل منها عشرين في كل يوم بمعنى انه لا يمكنه أن يحدث في يومه من الحركات النافعة ما يزيد على ٧٥٦٠ حركة بل وتضيع منه اربعة اجناس زمنية بدون فائدة وذلك من وجوه * الاول بطء هذه الحركات وتراخيها * الثاني عدم الموازنة والالتلاف عند الانتقال من نوع الى آخر في كل وقت * الثالث كونه لا بدّله من تغيير بعض الآلات واستبداله ببعض آخر ثم تغيير هذا البعض ايضاً بعد مضيّ مدة يسيرة وبالجملة فمن الفنون النفيسة النافعة رؤساء العامل والورث معرفة توزيع الاشغال الى مباداولية سهلة بهذه المثابة وتقليل عددها حسب الامكان بحيث يكون كل جزء من الشغل موزعاً على حدة على الصناع وربما كانت فائدة التوزيع في الورش الكبيرة اعظم منها في الصغيرة لكثرة الصناع في الكبيرة وزيادة عددهم على صناع الصغيرة وينبغي عند التوزيع مزيد الاعتناء بحساب مدة كل نوع من انواع الاشغال حتى يحصل تناسب بين تلك الانواع وعدد الصناع المنوطين بعملها وهذه الطريقة لا يبقى احد منهم بدون عمل ويلغون جميعاً اقصى درجة في السرعة

ومن فوائد توزيع الاشغال التي يعملها الانسان كون ذلك يؤدّي الى حدة عمليات سهلة منتظمة يمكن عملها بالآلات الميكانيكية مع غاية السهولة ففي مثال الدبابيس الذي ذكرناه يمكن أن يستعمل في سن جملة من الدبابيس المصنوعة في الورشة دفعة واحدة اجار مخصوصة وكذلك يمكن استعمال الملاوي في طي جملة من الحلقات الصغيرة التي تتكون منها رؤس الدبابيس وتثبيتها

دفعه واحدة واستعمال المقصات التي تقطع دفعة واحدة جلة من الخيوط
المعدنية بحيث تكون على الطول المناسب لحجم الدبايس وأما إخراج تلك
الخيوط من المسحبة وتحويلها إلى دبايس بألة واحدة متنوعة الحركة فذلك
من الأمور الصعبة التي يحتاج إلى كثير كلفة وكبير مشقة

فعلى ذلك تكون فائدة توزيع الأشغال متضاعفة أذ به تصير اشغال الانسان
سريعة وبصيرة اتحادها مع اشغال الآلات سهلا مؤثرا وقد سبق أن الحركات
إذا تكررت تمزنت عليها الاعضاء المخصوصة بها وصارت من اسهل شيء عليها
بدون أن يكون للعقل في ذلك مدخلة الا أنهم قالوا ان عدم مدخلة العقل
في التعليمات من اعظم المضار التي تقرب الانسان من الهائم وقد يفضى إلى
تأخر استكمال الفنون الميكانيكية

وقد ذكر بعض الحذاق من المؤلفين أن اقبح شيء في الانسان هو أن لا يعرف
مدة حياته الا صناعة عشر ديويس فقط وذلك من اعظم المضار التي تفل
بالصناعة وتضرر بتقديم الفنون

ولكن لاجل الضبط في الصناعة ينبغي أن يلتفت إلى المجموع لا إلى التفاصيل
وأن ينظر إلى مجموع الصناع لا إلى افرادهم فانك اذا قابلت اثنين مختلفين
بعضهما كالأول قابلت مثلاً امة الرومان التي كانت تحتقر الفنون الميكانيكية
بأمة الانكليز التي تبذل جهدها في اقامة الآلات الميكانيكية مقام الانسان
في الشغل وجدت في صورة تساويهما في عدد افراد الصناع أن احدهما تزيد
على الاخرى انا ما كثيرين لا يشتغلون بأنفسهم كالبهايم

فكنت ترى في مبدء الامر عند الامة الرومانية عددا كبيرا من الناس يشتغلون
بأنفسهم في ادارة ابحار الطواحين لاجل طعن القمح وعصر الزيت ورفع الماء
لما أن رؤساءهم كانوا يجهلون فن استعمال القوى الطبيعية الذي يتقنه الانسان
من مثل ههنا الاشغال الصعبة التي هي البقية بالبهايم المعتدة لنقل الاجال وجر
الاثقال بخلاف الانكليز فان هذا الشغل عندهم انما يكون بقوة الماء والهواء
والبخار

وكذلك في الفنون الخشبية المستغلظة ترى أن جملة من الاعمال الصعبة
المادية التي كان يعملها عند الرومانيين انما اشبه باليهائم لا تعمل الا عند
الامم المتقدمة بواسطة الآلات فعوضا عما كان عند الرومانيين من كثرة
الملاحين الذين يسرون المراكب بواسطة الجهاذيف مع غاية المشقة التي بها صار
هذا العمل يضرب به المثل في كل شغل صعب بل واقول عوضا عن غير ذلك من
اشغال السفن الصعبة استعمل المتأخرون قوة الهوآ قترامه الان يستعملون
الجبار حتى استراح السفان من كثير من الاعمال التي تجعل صناعة البحر
من اصعب الصنائع وان كانت متقدمة مستكملة

وغاية ما عرفته من الفرق بين شغالة المتقدمين وشغالة المتأخرين هو أن المتقدمين
كانوا يعملون بأنفسهم الاعمال الصعبة التي هي أليق بالآلات وأما المتأخرون
فيعملونها مع الخلفة والسهولة ألا ترى أن الاول كانوا يديرون الاجار بأنفسهم
والاخر يسنون الدبابيس وكان المتقدمون يحترصون الجهاذيف الثقيلة
بأيديهم والمتأخرون انما يديرون اللوالب او يرفعون الصمام ومثل ذلك بحسب
الظاهر لا يفضي الى تعب ولا يضرب بصحة البشر

وقد اظهرت صناعة المتأخرين اعمالا كثيرة كان يجهلها القدماء بالكلية وكانت
سببا في اتساع دائرة العقل وازدياد المعارف فان طواحين الهواء والماء والجبار
زيادة على كونها اتخذت النوع الانساني من معاناة هذه الاشغال الصعبة التي
حقها أن تكون بواسطة الآلات تستدعي بالنظر لعمارتها وصناعتها كثيرا
من الصنائع الماهرة من اصحاب المعارف الذين لهم خبرة بالميكانيسكا والطبيعة
والكيمياء وكذلك بقية الحرف على اختلاف انواعها كصناعة الساعات
والآلات الحسائية والآلات الهيئة وآلات النظر ونحو ذلك فانها تستدعي
صناعا متمرنين ذوى قرائح ومعارف وبذلك يعرف أن الفنون التي جهلها
المتقدمون وعرفها المتأخرون كثيرة جدا ولا شك أن كل فن منها يستدعي
صناعا مخصوصين وآلات جيدة ومجموع ذلك كله يستدعي ايضا بالنظر
لاجرائه وعموم ادارته وكذلك بالنظر لعملياته الاصلية اناسا ذوى خبرة صحيحة

وتقول ذكية رجيحة

ولامانع أن يستنبط من ذلك اعتمادا على حوادث صحيحة واقعية انه مع توزيع
الاشغال ومع الصناعة الآلية التي اغترط في سلكها عدة قنون مستكملة
بواسطة تقدمات هذه القنون لاسيما باستكشاف الميكانيكا يوجد الآن
من الصناع المحتاجين الى ما هو لازم لصنعتهم من الفطنة والممارسة اكثر
مما كان يوجد منهم في الزمن السابق عند الامم التي لم تكن الصناعة عندهم
مستكملة وقد عرفت أن لا تفت الى ما وقع من الاعتراضات الواهية
والمناقشات اللاغية في شأن استعمال الآلات وتوزيع الاشغال لما أن ميل
الحواس الى تكرار الحركات البسيطة السهلة المتشابهة مع الانتظام والسرعة
يجعل هذا التوزيع من اهم الامور واكثرها فائدة

وانما يجب الالتفات الى معرفة الوسائط القوية المتنوعة التي تستعمل
في تحصيل نتيجة عظيمة من القوى البشرية المتنوعة على اشغال الصناعة
بحسب تقسيم تلك الاشغال وتوزيعها اللازم وانما تحصل تلك النتيجة
باستعمال العدد والآلات والأدوات الجيدة وبالاسراع في العمليات بسرعة
مناسبة لقوة المواد وللأهمية ولزوم الاحتياجات التجارية وبأن يضاف
الى ذلك جميع وسائط المعرفة والمهارة التي بها يمكن اجتناء ثمرة ما ينبغ من
الملاحظة والدقة

فنبش حينئذ عن تعليم الناس المعتبر للصناعة وهذا التعليم ليس الغرض
منه مجرد تعويد الاطراف والجسم على الحركة بل الغرض منه ايضا استكمال
الحواس كما ذكرنا في الدرسين الاولين وكذلك استكمال العقل ومعرفة القراءة
والكتابة والحساب والهندسة والميكانيكا المستعملة في القنون

ففي ضمننا جميع تلك الوسائط الى بعضها لاجل أن تحصل من القوة البشرية
على اعظم نتيجة ممكنة تعجبا غاية العجب من النتائج العديدة المتنوعة الكاملة
المتحصلة من هؤلاء الناس * فاذا زدنا في الناس المهتمكين على الصناعة وسائط
المعرفة والتعود على الملاحظة فان استكالات القنوع التي ينشأ عن مجموعها

نتائج عظيمة تزداد في جميع انواع الاشغال تزداد بذلك الاختراعات وتكثر الابتداعات ولا بد أن يكون فيها اشياء مهمة كثيرة النفع وبهذا تأخذ الصناعة في سرعة التقدم والاستكمال

وحيث اتسا الى الآن لم تسلم على اشغال النساء اليدوية وجب علينا أن نلقت الى هذا الغرض المهم فنقول ان قوة النساء العضلية أقل بكثير من قوة الرجال لانهن دائماً عرضة لأمراض كثيرة فانهن متى حملن صرن غير مقتدرات على الشغل البدني بالكلية بل ربما كن غير صالحات لاشغال الصناعة مطلقا في اواخر مدة الحمل وفي ايام الولادة وما قاربها وكذلك في مدة الرضاع وتربية الاطفال لا يتفقدن في اعمال الفنون الانادرا

فحينئذ ينبغي أن لا يسيطر النساء الا بالاشغال التي مدخلة العقل فيها أعظم من مدخلة القوة الطبيعية فان عقولهن يملن الى الرقة كثيرا وفيهن قابلية لمزيد الالتفات والتنبه الى ما كان من الاشياء بسيطا سهلا لاما كان صعبا يستدعي دوام الفكر وقوة الفطنة في جميع الاوقات

ولا ينبغي أن الصناعة متى تقدمت وجد فيها اشغال كثيرة تليق بالنساء فان المرأة التي لا تقدر مثلا على مباشرة الاشغال الكبيرة بقوتها يمكنها أن تلاحظ حركة آلة قوية بأن توقفها عن الحركة او تحتر كهابواسطة رافعة صغيرة او وتر خفيف بحيث يمكنها اجراء هذا العمل احسن من القوى من الرجال

فعلى رؤساء المعامل والورش أن يوزعوا اشغالهم على الاشخاص توزيعا مناسبيا بحيث يكون للنساء فيها وظائف يقدرن على اجرائها بهذه الطريقة يمكنهم أن يقللوا اجرة الرجال وان كان مجموع اجر الصناع جميعا يبلغ مقدارا عظيما

وجميع ما قيل في حق النساء يقال في حق الاطفال بمعنى انه لا ينبغي أن يناطوا الا بما كان في وسعهم من الاشغال التي لا تضرب بصحتهم وينبغي ايضا أن يعطى لهم من الزمن فسحة كافية تسع فيها دائرة عقولهم بهادى التعليمات (راجع ما يتعلق بذلك في الدرس الثامن والتاسع في الصناعة من الجزء الثاني من هذا الكتاب) وهناك امر اخر مهم جدا يتعلق بتربية طائفة الصناع

وهو انه يلزم تعويدهم بالتدريج على احترام بعضهم بعضا وعلى معرفة اهمية المعيشة الالهية المنتظمة وتعميرهم على معرفة ما يترتب في الممالك المختلفة من السودود والشرف على حسن سلوك الرجال والنساء وتوقير بعضهم بعضا الذي ينشأ عنه ايضا الائتنام والسعادة ومتى رأيت الراحة ناتجة عن تقدم الصناعة واستكمالها وجدت الاشغال البدنية التي كانت لا تعمل الا بالقوى البشرية تعمل بواسطة الآلات ورأيت اعمال الصناع تستدعي مزيد العلم والتفكر والفطنة والقيزور بما ترتب على هذا التغيير والاصلاح الحاصل في الاشغال اصلاح الاخلاق وتهذيبها وبذلك تحصل مبادئ السعادة الالهية والراحة العامة

* (الدرس الخامس) *

(فيما يتعلق بقوى الحيوانات)

ومع ما نحن عليه من استكمال العلوم واتساع دائرة الفنون لم نزل نستغرب ما عليه النوع البشري من كمال العقل وقوة الفطنة التي وصل بها الى استعمال قوى المواد الغير الحية في تحصيل محسولات منتظمة ونتائج صحيحة مضبوطة القياس من حيث أبعادها ومدتها وشدةها

واغرب من ذلك هو أن البشر عرفوا من مبدء التذلل والاجتماع والتأنس طريقة تقع الحيوانات ذات العنفوان والشدة وكيفية تذليلها وعرفوا ايضا طريقة تغيير ما لا يقبل التغيير وميزوا بين طبائع الاجناس والاصناف وعرفوا كيف يكسبون هذه الحيوانات صفات التذلل والتأنس والاطياع والطاعة بدلا عن النفور والتوحش حتى انطبع ذلك فيها وصار من صفاتها الغريزية وهذا هو اول ما استكشفه العقل البشري واستخرجه من حيز الجهالة ولكن هذا الامر الذي هو في حد ذاته يوجب التعجب والاستغراب على الدوام قل استغرابه وتناقص استعظامه بسبب تكرر وعياده

قل أن يكون لنا الآن فضل فيما يصدر عنا في هذا المعنى من التذليل والتأنس والتعليم للحيوانات التي تأنس منذ مدة طويلة حتى صرنا نستخدم اصنافها

في ضرورتنا

في ضرورتنا واحتياجنا وصارت افرادها بالنسبة اليها كالعبيد
والاصحاب بل اذا قابلنا هذه الافراد بافراد اخرى من صنفها متوحشة
لم تتأنس ولم تخالط النوع الانساني عرفنا انه لا يذلل البشر من مزيج المهارة
والصبر والشجاعة حتى يذل عدّة عظيمة من تلك الحيوانات التي هي اكثر منه
سرعة وقوة وجسارة

وليس في الحيوانات المتأنسة ما يستعمل في الاشغال الا اصناف قليلة
وذلك لان معظمها لا يستعمل الا في ضرورة الغذاء والقوت وبعضها
يستعمل في مجرد الحفظ واللهم كالطيور المغردة والحيوانات المقلدة ومنها
ما هو كثير التلطف والتودد فيكتسب بذلك منا الميل والعزة حتى نغذيه
صاحباً ورفيقاً غير أن هذه الحيوانات لما كانت مجردة عن التصور والتفكير
في شأن صروف الدهر من سعادة وشقاء كانت في خسة العبودية وذل التبعية
على حالة واحدة بحيث لا يزيد ذلك فيها بازدياد عظمنا وثروتنا ولا تنقص
بنقصان اموالنا وقوتنا فلذا كان الانسان اذا اشتد فقره وصار على غاية
من الفاقة والمسكنة لا يثق معهم من الاصحاب الا الكلب

ثم انه زيادة على اهمال اصناف الحيوانات التي لا تستعمل الا في اللهو
والحفظ وعدم التعرض للكلام عليها يلزم أن تقتصر هنا ايضا على اصناف
الحيوانات التي يحصل عن قوتها محصولات ميكانيكية كثيرة الفائدة والمنفعة
فنقول

ان هذه الاصناف المهمة تختلف باختلاف صورها الظاهرية وزواكبيها
الباطنية وهذا الاختلاف الذي هو من موضوع علم التشريح المقابل
والفسلوجية ينشأ عنه في هذه الحيوانات تفاوتات شتى بالنظر الى قوتها
من حيث هي وبالنظر الى كيفية استعمال قواها والى مدة الشغل الذي
في طاقتها ولما كان لا ينبغي لنا هنا أن نكلم تفصيلا على هذه التفاوتات لكونها
من موضوع علوم اخرى رأينا أن تقتصر على ايراد بعض امثلة سهلة
متعارفة يتوصل بها الى معرفة هذه الاختلافات الكبيرة فيما يخص القوة

والتركيب فتقول

لذا اعتبرت حيوانا من حيث جمال صورته وقوة بنيته وكونه يرفع مع انخيلاه
والاجهاب رقبته اللينة ورأسه الذي يلوح عليه علامات الجية والشدّة وكونه
لين الجسم ناعم البشرة قابلا للحركات السريعة المتنوعة دقيق عظم الساق
ثابت القدم اذا ما رأت لسيقاته واقدامه اتصالات متنوعة واندفاعات
مختلفة باختلاف انواع السير بطا وسرعة وكذلك من حيث صبره على قطع
المسافات الكبيرة واقداره على مجاوزة الخنادق والخفر الواسعة والربوات
العالية يوثبة واحدة وكونه هو الذي أمكن استعماله من الحيوانات لجبر
ما فينا من البطء وعدم ادمان الحركّة وجدت هذه الاوصاف الصميعة
وان كالم نستوعبها كلها متحققة في صنف الخيل الذي أمكن للنوع الانساني
تذليله وتعويده على السير والحروب

واذا اعتبرت حيوانا آخر لم يكن على هذه الصفة اللطيفة بل كانت اعضاؤه
صلبة ورأسه ضخما ثقيلاً مرتبطاً بالذئع بواسطة اعصاب كثيفة وجبهته
عريضة لها قوة عظيمة في الدفع والمصادمة وحركته في المشي بطيئة لقصر
سيقانه وعدم لين مفاصله لكنه كثير الصبر والمداومة على مكابدة العمل حتى
انه يستغرق الايام الطويلة من الفجر الى الغروب ما عدا بعض اوقات قليلة
للاستراحة في شق الارض اليابسة الصلبة وجدت هذه الاوصاف متحققة
في صنف الثيران الذي ينبغي استعماله في المجهودات العظيمة والمشايق الجسيمة
مع التؤدة والتأني

ومعرفة مثل ذلك اهم واولى من معرفة تأليف الحيوانات وتسييرها ومعرفة
طبائعها بل واقول انها هم ايضا من تعليمها وتربيتها وهي ليست اجنبية
مما نحن بصدد غيراته لما كان استيعاب الاوصاف على الوجه المذكور
مما يطول شرحه لم أن تكنتي في ذلك بالاحالة على ما ذكره منها بوفون
في طبائع الحيوانات فانه بذلك اكتسب الشهرة المخلدة وحاز الفضل وحسن
السيرة الدائمة مادامت تلك الحيوانات التي أحسن في وصفها بأسلوب فصيح

وأجاد في بيان طبائعها على وجه صحيح
 وأحيل القارئ ايضا على مختصر مفيد للمؤلف بوريلى تكلم فيه على قوة
 الحيوانات وكذلك أحيله على بعض دروس من التشرريح المقابل للمعلم
 جوويه جمعها ونشرها المعلم دى موريل احد اعضاء اكاديمية العلوم
 فان هذه الدروس تكلمت على سكون الحيوانات وحركتها بمطويات دقيقة
 ومناقشات نفيسة تنفع من أراد استعمال قوة الحيوانات في الصناعة
 والافرق أن يؤلف في ذلك كتاب كامل يشتمل على تربية الحيوانات النافعة
 ويتكلم على الوسائل المتنوعة التي تستعمل في تذليلها وتعويدها على الاشغال
 التي يحتاجها النوع الانساني فاذا شرح هذا الكتاب بما يحتاج اليه من
 الهندسة والميكانيكة والتشرريح والفلسفية وامتنع ما فيه من العمليات
 الاصلية باجرائها على القواعد والتسائج النظرية فلا بد وأن تحصل منه على
 معارف جديدة جيدة تخص استعمال قوى الحيوانات في اشغال الصناعة
 مع كثير من النفع والفائدة

وقد يستعان على الاشغال في بلاد الشمال بقر الوحش اذا تانس وفي بلاد
 المناطق المعتدلة بالفرس والجار والبغل والثور والجاموس والكلب
 وفي الاقطار الحارة بالجار المخطط والبقيل والجل والهجان وغير ذلك ولا تعرض
 للبحث عن القوى الحيوانية التي يمكن استعمالها في الصناعة بغير اقطارنا
 ولنقتصر على الاهتمام بمعرفة النوع الاصل من الحيوانات الشغالة التي هي
 كلها من ذوات الاربع كما يشهده العيان لفرط قوتها وقبولها للتأنس اكثر
 من غيرها ونبد منها بالخيول لانها اكثر استعدادا للعمل والجر وانواع السرعة
 المتفاوتة والتجلد على قطع المسافات الطويلة اليومية فنقول
 ان الخيل ليست على حد سواء في الاستعداد لجميع انواع الحركة بل منها
 السمين الذي لا يصلح الا لجر الاحمال الثقيلة ومنها الضئيل الخفيف المرتفع
 القامة الذي يصلح للعدو والجرى اكثر من غيره
 وللعادة دخل في اكساب الخيل استعدادا قليلا او كثيرا لانواع كثيرة من

الاشغال فنجده الخيل المتعوده على السير في البلاد الجبلية مثلا تصعد وتهبط على الطرق الوعرة المتحدرة بدون تعب بخلاف المتعوده على مجرد السير في السهول

وبالجمله فانواع الخيل مختلفه فمنها ما هو على القامة ومنها ما هو مبين ومنها ما هو قوى ومنها ما هو رشيق خفيف وهي ايضا متقاوثة في هذه الاوصاف قلة وكثرة وبموجب تلك الاوصاف المختلفة يكون استعمالها فنها ما يستعمل للزينة والرفاهية ومنها ما يستعمل في الاشغال النافعة كغيره من الحيوانات المعدة للعمل او الجزر ومنها ما يستعمل في السير البطيئ ومنها ما يستعمل في السريع سواء كان كل من البطء والسرعة قليلا او كثيرا وفي مملكة فرانسبا بعض أنواع من الخيول الطريقة المستعملة لجميع الشروط اللازمة لسائر الاشغال الا انها السوء الحظ قليلة الافراد وهي ايضا صغيرة ضعيفة فان الحروب الاخيرة هلك فيها بالتدريج معظم تلك الخيول النفيسة حتى اضطررنا الى بذل المجهود في تعويض ما خسرتة الصناعة من هذا النوع

ثم ان الفرس الجيد الذي يحمل فارسه وجميع ما يلزم لهما من الادوات واللوازم يمكن أن يقطع مع هذا الجمل الذي يبلغ ٩٠ كيلوغراما مسافة ٤٠ كيلومترا في ظرف سبع ساعات او ثمانية من كل يوم فتكون جملة شغله اليومية ٣٦٠٠ كيلوغرام منقولة الى كيلومتر واحد

والجمل المعتاد للفرس المعداد من حيوانات الاحمال قد يحصل فيه التفاوت من ١٠٠ الى ١٥٠ كيلوغراما بمعنى أن نتيجة شغله النافعة ٤٠٠٠ كيلوغرام منقولة الى كيلومتر واحد في طريق اقضية تقريبا

وقد سبق أن نتيجة شغل الجمال اليومية عبارة عن حمل قدره ٤٤ كيلوغراما يتقل الى ٢٠ كيلومترا أعني ٨٨٠ كيلوغراما منقولة الى كيلومتر واحد وذلك عبارة عن خمس نتيجة الشغل اليومي للفرس المستعمل لحيوانات الاحمال فعلى هذا يمكن نقل هذا الجمل في يوم واحد الى نفس تلك المسافة بعشرين فرسا او بمائة رجل فاذا جربنا على ما هو المعتاد من تقويم قوة

فرس الجمل بقوة ثلاثة رجال يحملون الاثقال على ظهورهم فأقل ما يبلغ الخطأ
٤٠ في كل مائه

وأعظم طريقة في استعمال الخيل هي أن تستعمل كحيوانات الجر لا كحيوانات
الجل فإذا عملنا بمقتضى ما يوجد في الخانات التي تخرج منها الاجال من
الحسابات المتصور فيها الى القوة المتوسطة لخيول الجر رأينا أن الفرس يمكنه
أن يجتر في اليوم الواحد ٧٠٠ كيلوغرام فصاعدا الى ٧٥٠ بدون
أن نحسب في ذلك ثقل العربة ويمكنه أيضا أن يقطع بهذا الجمل على طريق أقصى
مسافة ٣٨ كيلومترا في اليوم الواحد فعلى ذلك تكون نتيجة شغله النافعة
٧٠٠ كيلوغرام او ٧٥٠ مكررة ٣٨ مرة ومنقولة الى كيلومتر
واحد بمعنى انها في الصورة الاولى تساوى ٢٦٦٠٠ كيلوغرام
وفي الثانية ٢٨٥٠٠ كيلوغرام منقولة الى كيلومتر واحد ومن هنا
تظهر منفعة الآلات فالتواستعملنا آلة بسيطة خفيفة الكلفة كالعربة
النقل ذات العجلتين رأينا أن ما كان يتحمل بالجل على الظهر
٤٠٠٠ كيلوغرام الى مسافة كيلومتر واحد يتحمل بجر هذه الآلة قدر ذلك
سبع مرات

ولو قابلنا شغل حصان يتحمل بالجر بشغل انسان يحمل على ظهره وجدنا نتيجة
الاول قدر نتيجة الثاني ٣٢ مرة فاذن كل اثنين وثلاثين رجلا لا يتقلون
بالجل على ظهورهم الا حمل حصان واحد يتحمل بالجر وهذه نتيجة
مهمة جدا

وخيل الجر تمشي دائما بالتأني والراحة وانما تكون حركتها بطيئة قليلا
في الصعود وسريعة قليلا في الهبوط وهذا تقريبا كسير الجيوش القرنساوية
السريع فهي تقطع في الساعة الواحدة مسافة ٤ كيلومترات فأكثر
الى ٥

ولنتكلم الآن على شغل الخيل المستعملة في جر العربات مع سرعة السير فنقول
ان عربات السفراى العربات التي ينزل فيها المسافرون لا يجرها عادة الا الخيول

التي تسير خيلاً بحيث تقطع في الساعة الواحدة برزداً أعني ٨ كيلومترات
فعلى ذلك تقطع في اليوم الواحد مسافة ٣٤ كيلومتراً فصاعداً الى ٣٨
وهي على العموم كل واحد منها يتقل ثلاثة اشخاص بأمتعتهم ولا يحسب عادة
على السياح ١٥ كيلوغراماً من أمتعته بل ربما كان معه ضعف ذلك
بدون حساب ولا يحسب عليه ايضاً ما معه من الصرر التي تخص مأموريته
مع أن ذلك كله محمول على العربية وحيثئذ فلا مانع أن نقول بدون مبالغة ان
جملة الاثقال التي لا تحسب على كل مسافر تبلغ ٥٠ كيلوغراماً وبإضافة
الى زنة جسمه المقدرة بسبعين كيلوغراماً تبلغ ١٢٠ كيلوغراماً
وبإضافة ذلك الى الثقل المقدّر لكل حصان تبلغ ٣٦٠ كيلوغراماً فاذا
ضربنا هذا العدد في ٣٦ كيلومتراً التي هي مقدار المسافة المتوسطة
المقطوعة في اليوم الواحد تحصل معنا ١٢٩٦٠ كيلوغراماً منقولة الى
كيلومتر واحد

وقد كان يمكنني أن اخذ بعض هذه الحسابات من رسالة جوشيرو التي ألفها
في تجربة علم الآلات الا اني وجدت النتائج التي استخرجها من هذه
الحسابات تحتاج الى بعض تحقيق ونظر

ثم اتينا بحجم مقدار ١٢٩٦٠ كيلوغراماً المنقول الى كيلومتر واحد هو
النتيجة النافعة للحصان الذي سرعته في السير ضعف سرعة حصان الجزر الذي
نتيجته النافعة ٢٥٨٠٠ كيلوغراماً منقولة الى كيلومتر واحد فعلى ذلك
اذا لم نعتبر الا ثقل الاشياء المراد نقلها والمسافة المراد قطعها بدون اعتبار للزمن
رأينا أن الاصول استعمال خيول الجزر دون خيول عربات السفر
ولاجل ثقل الاثقال والاشخاص من مدينة باريس الى مدينة كالس
تأخذ عربية السفر على كل كيلوغرام اجرة متوسطة قدرها ٢٥ سنتيماً
واما عربية الجزر فتأخذ على كل كيلوغرام ٩ سنتيمات
ونسبة النتائج النافعة اليومية لخيول السفر وخيول الجزر كنسبة ١٠٠
: ٢٢٠ بخلاف نسبة اجر النقل فانها كنسبة ٢٧٨ : ١٠٠ فحيثئذ

يومية حصان عربية السفر تزيد على يومية حصان عربية البحر أربع تقريبا ولكن هذه الابرة لا بد منها لاصحاب البوسطة مكافأة لهم على سرعة خيلهم ولا بد منها ايضا لصناع عربات السفر نظرا الى أن عرباتهم أعلى قيمة من عربات البحر

وهذا التقريب يكفي في بيان أن تقويمنا للنسب التي بين النتائج النافعة لعربات السفر وعربات البحر ليس بعيدا عن المقدار المتوسط الحقيقي لان مثل هذه المباحث يقتصر فيها على التقريب الممكن وإذا لم نلتفت الا الى الاقتصاد في كمية العمل وأجرة النقل فلا نستعمل الا عربات البحر كما تقدم

ثم ان عربات السفر الاولى اى التي هي اول ما صنع من هذا النوع كانت لا تزيد في السرعة على عربات البحر الا قليلا ومع ذلك كان في استعمالها اقتصاد ووفر عظيم وكانت ملائمة للبلاد التي كانت فيها الصناعة اذ ذلك غير متقدمة والمعارف غير متسعة والمكن كلما تقدمت الفنون واتسعت دائرة التجارة وجدت كما في الدرس السابق أناسا كثيرين من اصحاب الاشغال المهمة يعرفون قيمة الزمن حق المعرفة فخل هؤلاء الاشخاص يحبون السفر بغاية السرعة ولو بلغت الابرة ما بلغت فهذا هو اصل زيادة السرعة في عربات السفر بالتدريج ومن ثم كانت البلاد التي استكملت فيها الفنون واتسعت فيها دائرة التجارة هي التي يسافر فيها الاشخاص مع غاية السرعة في بلاد ايطاليا لايسافرون الا على عربات سرعتها تزيد النصف على سرعة عربات البحر وفي فرنسا تكون سرعتها ضعف سرعة عربات البحر مرة او مرتين وفي امكترة ثلاثا واربعاء وكثير من طرق هذه المملكة ما تقطع فيه الخيل في الساعة الواحدة مسافة ١٢ كيلومترا وفي اليوم الواحد مسافة ٤٠ كيلومترا فصاعدا الى ٤٨

وكل أربعة من خيل الانكليز تجر أربعة اشخاص يجلسون في داخلها وتسعة فوقها واثنين في محل العرجي فالمجموع خمسة عشر

فأذن كل حصان انكليزى يجتز ثلاثة أشخاص و $\frac{3}{4}$ وذلك أكثر من الخيل
الفرنساوية ولكن العربات الانكليزية خفيفة جداً حتى انه لا يحتاج فيها الى
سواق يركب ظهر الحصان فينقص قوته الثلثين تقريباً
فاذا قدرنا أن السباح مع اقاله يبلغ في انكلترة ١٢٠ كيلو غراماً
كما في فرنسا رأينا أن الحصان الانكليزى يقبل ٤٥٠ كيلو غراماً الى
مسافة ٤٠ كيلومتراً وهو يساوى ١٨٠٠٠ كيلو غرام منقولة الى
مسافة كيلومتراً واحداً (ولملاحظ أن اقال السباح في انكلترة أقل بكثير
مما في فرنسا كما أن عربات السفر فيها لا تحمل من الاقال ما تحمله العربات
الفرنساوية)

فأذن النتيجة النافعة للحصان الانكليزى الذى يجتز عربة السفر تزيد نحو
الثلث تقريباً على نتيجة الحصان الفرنساوى
وقد تصدى بعض مؤلفى الارلندية الى مقابلة الصناعة الفرنسية بالصناعة
الانكليزية فلم يقتصر على أن يفضل بكثير ابناء وطنه على اهل فرنسا بل فضل
ايضاً خيول ملكته على الخيول الفرنسية وجعل بينهما تفاوتاً عظيماً حيث
اثبت بمقتضى حساباته أن نسبة قوة الحصان من خيول البريد المستعملة
في أدنى البوسطن يبلد انكلترة الى قوة الحصان الفرنساوى المستعمل
في جزر عربات السفر كنسبة ٩ : ٤ مع انك اذا قومت زنة الاقال
والعربات تقويماً صحيحاً وجدت النسبة الحقيقية لا تبلغ ٦ : ٤

ومع انه قد تبين خطأ هذا المؤلف في حساباته فعلياً أن نلاحظ أن الامة التى
لا تفضل خيلها على خيل البلاد المجاورة لها الا بالثلث او الربع فقط تكون
على فائدة عظيمة ومنفعة جسيمة اذ بواسطه هذه الحيوانات المساوية للحيوانات
المفضولة فى العدد وفى كمية الغذاء تقريباً تكون النتيجة المتحصلة عندها زائدة
الثلث او الربع على النتيجة المتحصلة عندها من اصحاب الخيول المفضولة
ولكن خيول انكلترة المستعملة فى انواع الاشغال الصناعية على العموم لاسيما
المستعملة فى جزر العربات عموماً يزيد عددها بكثير على عدد الخيول المستعملة

في هذه الاشغال يلاذ فرانساً فعلى ذلك يكون الامكان اكثر جدّاً في الحركة والاتقال من فرنساوية

وقد اشتغلت فيما أبديته من الابحاث في شان قوة ابريطانيا الكبرى بالمقابلة بين محصولات هذه المملكة المتحصلة من النوع الانساني وغيره من الحيوانات ومنتجات مملكة فرنسا فظهر من ذلك بين المملكتين نسبة تقريبية ينبغي الالتفات إليها ولتبدأ من ذلك بمقابلة عدد الافراد من كل نوع فنقول

في فرنسا في ابريطانيا الكبرى نسب

النوع الانساني	١٣٠٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠٠٠	٢٠٨٦ : ١٠٠٠
الخيل	٢١٢٢٦١٧	١٧٩٠٠٠٠	١١٨٦ : ١٠٠٠
البقر وغيره	٦٩٧٢٩٧٣	٥٥٠٠٠٠٠	١٢٦٧ : ١٠٠٠
الحيوانات ذوات الصوف	٣٥١٨٨٩١٠	٢٦١٤٨٤٦٣	١٣٤٦ : ١٠٠٠

ولنقابل الآن عدد النوع الانساني بعدد الحيوانات بأن نذكر من هذه الحيوانات عدداً يناسب عشرة آلاف من الاهالى فنقول

في فرنسا في ابريطانيا الكبرى نسب

الخيل	٦٧٨	١١٩٣	١٠٠٠٠ : ١٧٥٩٦
البقر وغيره	٢٢٢٧	٣٦٦٦	١٠٠٠٠ : ١٦٤٦١
الحيوانات ذوات الصوف	١١٢٤٢	١٧٤٣٢	١٠٠٠٠ : ١٥٥٠٦

فاذا جعلنا قوة الانسان المتوسطة حدّاً للمقابلة ظهر لنا على وجه التقريب من الاعداد الاتية القوى المتحصلة من الانواع الاتية

في فرنسا في ابريطانيا الكبرى

المتحصل من النوع الانساني	١١٠٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠٠
من الخيل	١١٠٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠٠
من البقر وغيره	٢١٠٠٠٠٠٠	١٦٥٠٠٠٠٠
فيكون مجموع تلك القوى الحيوانية	٤٣٠٠٠٠٠٠٠	٣١٥٠٠٠٠٠٠

وبناء على ذلك تكون نسبة مجموع قوى النوع الانساني في مملكة فرنسا الى مجموع قوى غيره من الحيوانات كنسبة عشرة الى تسعة وعشرين وفي بريطانيا الكبرى تكون نسبة مجموع قوى النوع الانساني الى مجموع قوى غيره من الحيوانات كنسبة عشرة الى ثلاثة وخمسين واما الزراعة التي يستعمل فيها معظم قوى الحيوانات غير النوع الانساني فان شغل الانسان اللازم فيها لتكميل هذه القوى لا يقوم به في بريطانيا الكبرى الاثلث الاهالي بخلاف فرنسا فانه لا بد فيه من الثلثين وعليه فالخصوص باشغال الفنون والصنایع من اهل بريطانيا الكبرى هو الثلثان ومن اهل فرنسا الثلث فقط وهذا بمجرد يدل على أن المحصولات الصناعية والتجارية التي تحصل في بريطانيا الكبرى بواسطة القوة الحيوانية المنظمة الى القوة الانسانية تفوق بكثير محمولات فرنسا

ولهذه الحيوانات المستعملة في اشغال الصناعة والفنون منفعة اخرى في الصناعة فانه يحصل منها مواد اولية كثيرة النفع والفائدة حتى ان الصناعة في بريطانيا الكبرى تجد كثيرا من المواد الاولية اللازمة لكل شخص من حيث شغله وصنعتة كالجلد والشعر والقرون والعظام والامعاء وغيرها ويزاد على ذلك اصواف الحيوانات ذوات الصوف وجلودها فلذا كانت اشغال الصناعة يلزم لاجرائها مع ملاحظة النسبة المقررة كمية عظيمة من الأشخاص وكذلك الحيوانات التي يستعين بها الانسان على اشغاله فانه يحصل منها ايضا في بريطانيا الكبرى مقدار عظيم من المواد الاولية بالنسبة لما في فرنسا ولما كانت حيوانات بريطانيا الكبرى على العموم اقوى من حيوانات فرنسا كان الغذاء المتحصل منها للانسان في نسبة ١ الى ٣ تقريبا وحيث كان هذا الغذاء الحيواني بتلك المثابة اى زائدا بقدر ثلاث مرات فان شغالة بريطانيا يكسبون منه ايضا قوة عضلية كبيرة ويكسبون منه ايضا قوة على تحمل المشاق الصعبة والتجمل لها زمانا طويلا

هذا ولا اطنب هنا في هذه الملاحظات لاني سأتكلم عليها تفصيلا وأينما بيانا شافيا عند طبع بعض رحلاتي الذي تكلمت فيه على القوة المنتجة في ابريطانيا الكبرى

وقد عدت في مملكة انكلترة ٢٠٠٠٠٠ حصان من الخيول الجترارة المعلقة في العربات الصغيرة والكبيرة التي تشتغل ثلثائة يوم من السنة ويجتز كل واحد منها في كل يوم ٨٠٠ كيلوغرام الى مسافة ٤٠ كيلومترا فيكون المجموع الكلي في السنة الواحدة ٩٦٠٠٠٠٠٠٠٠ من الكيلوغرامات منقولة الى مسافة كيلومترا واحدا فاذ أضفت الى هذا المقدار الشغل الذي لا يتقص عن عشرة اضعاف المجموع المذكور كالشغل المتحصل من خيل عربات السفرو عربات البوسطة وخيل التعليم وخيل الحرث عرفت كمية القوى العظيمة التي ينتفع بها الانسان من الخيل في اراضي انكلترة القليلة الاتساع ولا تنس أن مجموع القوى المتحصلة عن الآلات البخارية يزيد بكثير عن مجموع قوى خيول الجتر وخيول الزينة معا فاذا حسبت بعد ذلك ما يستعمل في الملاحقة على الانهار والخلجان والشواطئ من قوى الماء في الآلات المائية وقوى الماء والانسان جميعا عرفت كيف تكون البلدة الصغيرة من بلاد اوروپا معدودة مع صغرها من البلاد التي تكون فيها القوة على العموم أعنى مجموع ما يستعمل فيها من القوى الطبيعية كبيرة جدا ثم ان الانكليز لم يكتفوا بكثير عدد الحيوانات التي يستعملونها بل اعتنوا ايضا بتحسين اصلها قصوصلوا بذلك الى تحصيل خيول جيدة ليست جودتها مقصورة على مجرد الزينة والسابق بل تصلح ايضا للجتر والشغل بل الظاهر انهم نجحوا في الاخيرين اكثر من الاولين ولكن حيث كان اغلب الناس على حب المظهر والزينة والمباهاة كانت المسابقة والمراحة العظيمة في مملكة انكلترة سببا في شهرة خيالة الانكليز اكثر من غيرهم بخلاف حيواناتها المستعملة في الجتر فانها وان كانت قوية سريعة السير مع المداومة والمواظبة الا انها دون ذلك في الذكر والشهرة

ولما قابلنا شغل خيل عربات السفارين فرانسا وانكلترة وجدنا هذه الخيول يتحصل منها في الثانية اسكرت مما يتحصل منها في الاولى حيث انها في انكلترة تحدث نتيجة نافعة لزيادة على ٥٠ في كل مائة واما خيول جر الاثقال فانها في انكلترة تزيد في القوة على خيول فرانسا
الرجع تقريرا

وهذا في الحقيقة نقص ينبغي للحكومة والتجارة والصناعة ازالته بل وأظن انه يجب على ان أنبه عليه جميع الاهالي وجميع ابناء الوطن الذين يحبون وطنهم فان ذلك يعود علينا بالمنفعة العظيمة والفائدة الجسيمة وأقول ايضا انه يجب علينا وجوبا اكد ان نهم كل الاهتمام بتحصين اصل الخيل وأن لا ندع شيئا من اوصاف الجودة والحسن الا ونكسبها اياه وعوضا عن كوننا نستعمل في البوسطة خيلا صغيرة ضعيفة تقاد وتساق ويتقلها ثقل سواقها نستعمل فيها خيلا بلجم وعرجية او خيلا طويلة القامة يركبها صبيان خفاف الاجسام نحفظ قوتها بتدبير الغذاء ونعتنى بعصتها في جميع الاوقات فهذه الطريقة يحصل عما طيل تغير عظيم تزيد به الثروة الاهلية والقوة العمومية

وفي جميع اشغال الفنون تستعمل الخيل غالبا في التدوير ونقل الاثقال الى محال بعيدة قليلا او كثيرا وفي جميع هذه الاحوال ماعدا بعض احوال خصوصية نستدعى الاسراع والجرى ينبغي تسيير الخيل بالهوى سا على مهل حتى تحدث اعظم نتيجة مفيدة وينبغي ايضا في الاحوال التي تستدعى الاسراع أن تكون السرعة على حسب بنية الحيوان وقوته

ولما قبلت النتيجة التي تحدثها خيول الجر بالنتيجة التي يحدثها الرجال الجرارة وجدنا فرنساوية نتيجة القرس قدر نتيجة سبعة اشخاص

ومقتضى الحساب الذي ذكرناه في الدرس الثالث أن الشغال الذي يشتغل بهجر العربات اذا قل في اليوم الواحد ٢٣٠٠ كيلوغرام الى مسافة كيلومتر واحد فخصان الجر يتقل في اليوم الواحد ٢٨٥٠٠ كيلوغرام الى مسافة كيلومتر واحد فينتد تكون نتيجة الحصان مساوية للنتيجة اثني عشر

شخصا ونصف

فاذا قدرنا حينئذ أن أجره الشغال في كل يوم فرنك واحد و ٥٠ سنتيما
كانت أجرته في اثني عشر يوما ١٨ فرنكا و ٧٥ سنتيما وأجرة
الحصان الذي يحدث هذه النتيجة في يوم واحد لا تزيد على ٤ فرنكات
فاذا زدنا على ذلك أجرة السواق التي قدرها فرنكان بلغت أجرة الحصان بذلك
الزيادة ٦ فرنكات مع أن أجرة الشغالة الذين يحدثون هذه النتيجة بعينها
تبلغ ١٨ فرنكا و ٧٥ سنتيما فاذا استعملنا عربة تجرها
سنة خيول مع سواق واحد أجرته ٣ فرنكات في اليوم كانت أجرة كل
حصان ٤ فرنكات و ٥٠ سنتيما وهي لا تبلغ ربع أجرة الشغالة
الذين يحدثون هذه النتيجة

ولنتكلم الآن على قوة الخيل المستعملة في جبر الاشغال فنقول انه يلزم قبل
كل شيء بيان وصف الآلة التي بها يكون للبحر قياس صحيح وهي المسماة
بالدينامومتر

والمخترع لهذه الآلة هو موسيو رنية الذي كان سابقا محافظ خزانة
المدافع الكبرى وكان اختراعه لها الجاية لسؤال كل من جينودودوموتيلياود
والشهير بوفون اللذين اجتهدا غاية الاجتهاد في بيان المنفعة الصحيحة
لقياس القوى الميكانيكية وكان قد اخترع قبل ذلك جراهام آلة تعرف بها
تلك القوى غير انها كانت عسرة البيان ويلزم تركيبها بكية كبيرة من الاخشاب
وقد وصف هذه الآلة تفصيلا ديزاجولييرس في كتاب الطبيعة

وقد اخترع ايضا موسيو لوراي احدا أعضاء اكدمية العلوم القديمة آلة
من هذا النوع مركبة من انبوبة معدنية طولها من ٣ ديسيمترات الى ٤
وموضوعة وضعا عموديا على قائمة كقائمة المصباح ومحتوية على لولب
ذي مواسير عليه قصبة مدرجة في رأسها كرة واذا ضغطت هذه القصبة
بالاصبع دخلت في الانبوبة كثيرا او قليلا على حسب الضغط فبواسطة هذا
القياس المدرج يتبين مقدار الضغط وبه تعرف قوة الضاغطة للكرة بأصبعه

اويده وهذه الطريقة وان كانت عظيمة الا انها لاتضاهي طريقة موسيو رنية في الصلاحية لقياس جميع انواع العمل وذلك أن موسيو رنية استعمل لولبا طويلا مغلوفا يمكن استعماله على طريقتين احدهما ضغطه بالعرض فتعرف به القوى الضعيفة الصغيرة وثانيتهما ضغطه بالطول فتعرف به القوى الشديدة الكبيرة وذلك أن هذا اللولب يحرك ابرة على عقرب مدرج تدريجيين اولهما عليه علامة الكيلوغرام لبيان القوى الصغيرة وثانيهما عليه علامة الميرياغرام لبيان القوى الكبيرة ومضى عرفنا قوة جر الخيل عرفنا قوتها الوقسية اى مجموع قوتها اليومية فنجدها كبيرة جدا بالنسبة الى قوة الجر

فاذا استعملنا مقياس رنية وجدنا الخيل تحدث في قليل من الزمن جرابساوى جر الخيل الذى يتعلق به ثقل زنته من ٣٠٠ كيلوغرام فصاعدا الى ٥٠٠ كيلوغرام فيكون الحد المتوسط للجر ٤٠٠ كيلوغرام ولما كانت الخيل التى تحدث أعظم نتيجة في الجر الوقتى هى التى تحدث في اليوم أعظم نتيجة في الشغل قدر موسيو رنية قيمة خيل الجر على حسب مقياسه وقال ان هذه الآلة وسيلة للمشتري يعرف بها قيمة الدابة التى يريد شرائها قبل أن يعرف سيرها

واذا استمر الفرس على شغل واحد مدة يومه أحدث من الجر ما يساوى ٦٠ كيلوغراما فصاعدا الى ٩٠

فاذا فرضنا حينئذ أن قوة جر الفرس تساوى قوة سبعة اشخاص استنتجنا من ذلك أن الانسان اذا اشتغل مدة يومه لا يحدث من الجر الا ٨ كيلوغرامات فصاعدا الى ١٣ وذلك أقل بكثير مما يحمله على ظهره ويقطع به المسافة التى يقطعها الفرس

ولنلاحظ ايضا أن جر الفرس خمسين اوسبعين كيلوغراما على ارض أفقية هو أقل بكثير مما يحمله كدواب الاحمال وذلك تقريبا نحو النصف واذا أحدث كل من الفرسين المعلقين في المحراث نتيجة تساوى ٧٢ كيلوغراما

وقطعا مسافة ٢٦ كيلومترا كانت نتيجة جرها اليومية تساوي ١٨٧٢ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومتر واحد

وفي بلاد انكلترا يقدرون أن القرس الذي يشتغل مدة ثمانى ساعات ويقطع في كل ساعة ٤ كيلومترات يجتمع قوة تساوي ٩٠ كيلوغراما تقريبا تساوي $4 \times 8 \times 90 = 2880$ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومتر واحد وذلك تقريبا هو عشر الثقل الذي ينقله القرس المستعمل في جزر العربية

وينتج من ذلك أن استعمال العربات يجعل الانتقال الافق أسهل من الجزر بغير آلة عشر مرات مع أن هذه السهولة لا تبلغ زيادتها عادة الاثمانية

وقد عمل موسيو رمفور عدة تجارب عظيمة ليختبر بها نسبة الاثقال المنقولة على العربات الى قوة الجزر فوجد العربية التي تحتوى على ثلاثة أشخاص وزن ١٠٦٠ كيلوغراما

ووجد الجزر على الارض المبلطة يساوي ما هو مذكور في الجدول الآتي فرأى أن الجزر مع المشى الهوينيا أقل ما يساوي ٢٠ فصاعدا الى ٢٢ كيلوغراما

ومع الهرولة ٢٤ الى ٢٨

ومع الخلب ٤٢ الى ٤٧

ومع العدو ٦٠ الى ٦٥

والظاهر أن هذا الاختلاف مناسب لسرعة الخيل تقريبا بمعنى أن المسافة المقطوعة تبين كمية العمل المنصرفة بضرب الجزر اى القوة في الزمن

فالجزر مع المشى الهوينيا يساوي ٢٨ فصاعدا الى ٤٢ كيلوغراما

ومع الهرولة ٤٠ الى ٤٢

ومع الخلب ٤٠ الى ٤٤

ومع العدو ٤٢ الى ٥٠

وعلى الارض مع المشى الهوينيا ٨٠ الى ٩٠

الكثيرة الرمل ومع الهرولة ٨٠ الى ٩٠

وعلى جسر مع المشى الهوينيا ٣٦ الى ٤٠

سنت كاودا الحجر ومع الهرولة ٤٠ الى ٤٢

وبمقتضى هذه التجارب ~~تص~~كون نسبة قوة الجتر العربية منسيو رمفور مع المشى الهوى على البلاط الى مجموع الثقل المنقول ٢٥ : ١ :: ولكن اذا لم نعتبر الا الاشخاص الثلاثة الذين في العربية وجدنا النتيجة النافعة هي ثقل ثقل يساوى الجتر الضعيف عشر مرات ويلزم أن نلاحظ بعد ذلك أن زنة الاشياء المنقولة في عربات السفر كزنة العربات المعتادة تقريبا فلذا امكن أن نعتبر أن قوة جتر خيول عربات السفر تساوى عشر الثقل المناسب الذى تنقله هذه الخيول بدون أن يكون فى ذلك خطأ بين وان كانت الخيل تكابد فى الهرولة من المتعة ما لا تكابده فى المشى الهوى اذا كان سيرها على ارض مبلطة

ثم ان مسيو رمفور لما سافر الى بلاد ايطاليا (١٧٩٣ سنة) و (١٧٩٤ سنة) من الميلاد عمل تجارب نافعة ليعرف بها الاوفق من انواع السفر هل هو المشى الهوى بنا الذى هو عادة المسافرين الذين يسرون مدة النهار من طلوع الشمس الى غروبها او هو سير الهرولة الذى يضعه المسافر مدة اربع ساعات او خمسة من كل يوم مع الاستراحة مدة طويلة فرأى بمقتضى تجاربه أن خيله بعد أن سارت خمسة عشر يوما مع الهرولة التى كانت تقطع بها فى كل يوم من تلك الايام ثمانية فرائح او عشرة أحسن حالة من كونها قطعت هذه المسافة بعينها فى الايام المذكورة مع المشى الهوى بنا وهذا من التوارد الغريبة ومنشأه ضرورة هو أن جتر خيوله المذكورة لم يصل الى الحد الذى يمكنها تحصيله بل كان أقل منه

ولامانع أن مسيو رمفور كان يسير فى طريقه على ارض محجرة او كان فى الغالب يسير على ارض معتادة لاعلى ارض مبلطة

وفى كل وقت يمكن معرفة ما يصرف من القوى اللازمة للجتر بالجر نفسه فاذا كان جتر ٤٠ كيلو غراما مع المشى الهوى بنا على الارض المعتادة يدل على كمية القوى المنصرفة فى المدة اللازمة لقطع كيلومترا واحدا مع السير المعتاد فجتر القرس لسته وأربعين كيلو غراما مع الهرولة أعنى مع سرعة تساوى السير السابق مرتين فى نصف المدة المتقدمة انما ينتج عنه فى شان القوى

المنصرف ٢٣ لا غير ونصف المدة الباقي يكون للاستراحة وتعويض ما فقد من القوة في النصف الاول

وبذلك يعلم سبب كون الابطالين عند عبورهم الجود اى الاراضى المرتفعة يركضون خيولهم حتى تهول وتسرع السير وذلك لان ما يفقده القوس من القوى في الصعود مع السير السريع أقل مما يفقده منها مع السير البطيئ ويؤخذ من ذلك أن الخيل اذا قطعت مسافة الطريق مع السير السريع ثم وقفت للاستراحة يكون تعبها في هذه الحالة دون تعبها في السير البطيئ حتى تصل الى آخر الطريق

وفي بلاد انكلترا تجد خيول عربات السفر تقطع الجود بالهرولة وسرعة السير ما لم تكن هذه الجود صعبة جدا اى انها تقطعها بسرعة دون سرعة السهول بخمس اوسدس وقد شاهدت ذلك في كثير من الطرق والساعة في يدي وقد كان الفرنسيون الى هذه السنين الاخيرة يخططون في تحميل عربات السفر احمالا جسيمة متجاوزة الحد وأرجو عدم المواجهة فيما أقوله في شأنهم مما يتعلق بذلك لانه عين الواقع وهو أنهم كانوا في أغلب الاوقات يستعملون الخيول العاطلة المجردة عن الاستعداد في توصيل عدد معلوم من السياحين والانتقال بحيث اذا صادفت في طريقها بعض ارتفاعات قليلة او كثيرة اضطرت الى ارتكاب أمرين أحدهما تريح السياحين في القزول والثاني تسير الخيل بسرعة أقل من الهرولة أربع مرات وذلك من اقبح الطرق وبالجملة لجميع ما يتعلق بخدمة العربات العمومية مكث مدة طويلة في مملكة فرنسا وهو على غاية من القبح والجهالة وسائر العيوب الظاهرة ولم توصل الى هذه الحالة السهلة البسيطة الابتداء بالازمان والاعتدال على الكلام والتعبير وقوة التفهم والتفهم ورخصة تعهد العربات حتى ترتب على ذلك أن صار الاهالى يأخذون من العربات ما يناسب حوائجهم وضرورتهم ويلامح حظوظهم ومسراتهم

ثم انى لا أطلب في الكلام على قوة الخيل وان كانت اعظم القوى الحيوانية

بل ربما كان لا يستعمل في اشغال الآلات سواها ومع ما يترتب من القوائد على مقابلتها بغيرها من قوى الحيوانات الاخرى لا تبسط الكلام في هذا المعنى باى وجه كان وانما تقتصر على بعض تنبيهات لابد منها في شأن الحيوانات لما فيها من أهم الامور نظرا لعموم فروعها من وجهين وهما الثروة وتهذيب الاخلاق فتقول

انه كان من جملة قوانين ائتنا مدينة حكماء اليونان قانون مستحسن يامر بقتل كل من سلك مسلك القسوة والجبر في شأن الحيوانات وليس ذلك ليجرد رعاية الحيوان فقط بل كانوا يخشون أن هذه القساوة ربما جرت صاحبها الى أن يعامل بها امثاله من النوع الانساني فكان هذا القانون يمنع وقوع بعض المصائب المخوفة وهو ما يذهب بالشفقة والرافقة من قلوب امة من الامم ولا يكفي أن تقتصر على ما في ذلك من تهذيب الاخلاق بل يلزم أن تكلم ايضا على ما فيه من النفع والفائدة فان اسلوب كلامنا هذا وما سقناه في هذا الشأن من الادلة يدلان على فائدة الحيوانات والادميين حيث انتجا نتيجة ذات وجهين وهما المنفعة ومحبة الناس بعضهم بعضا

فاذا وجدنا حيوانات من صنف واحد كأن الخيل مثلا تحت ايدي انا من مختلفين في الطباع رأيت أن هذه الحيوانات تكسب من طباع من هي تحت ايديهم فتكون طباعها مختلفة ايضا فتجد بعضها يلوح على وجهه وعينه الهدوء والبشاشة والسرور وتزينه الصحة كما تزين سائر الحيوانات لان الصحة تكسب اعضاءه المختلفة نموا كاملا يناسبها فيظهر على شعره الرفيع الزاهي النظافة والرواق وتكون حركاته الاختيارية التي يلففها امنه وراحته نافعة في اغلب الاوقات ولا ضرر فيها بالكلية فحتى اعتنى صاحبه بشأنه كان معه على غاية من الاتقياد وكان صاحبه بالنسبة اليه كالمحسن الذي يصفي لقوله في سائر الاوقات وحيث انه غير ناطق لا قدرته على اجابة فارسه بالسمع والطاعة فلسان الحال الذي هو عبارة عن حماسته التي تقوى عضلات جسمه وعضلات وجهه يقوم في ذلك مقام لسان الحال وكذلك عيناه وشفاهه ومنخراته وصهيله وقيام

شعر معرقته وضربات ذنبه وضرب اقدامه على الارض كل ذلك جواب منه لصاحبه فيما قصده منه من زجر او ملاعبة والخيول الموصوفة بهذه الصفات الجاذبة للقلوب في اى وقت كان هي الخيول العربية الموجودة في برارى مصر وآسيا فهي اقوى حيوانات هذا الصنف وألطفها لانها عزيزة عند اصحابها فيستعدها ويعتنون بشأنها اكثر من غيرها من الحيوانات وتجذب بعضها كغير الخيول العربية يسير مختفض الرأس ملتوى الرقبة تلوح عليه آثار الذل والمسكنة فهو يتظر كالاسير أو أسوأ حاله منه وترى جلده كثير الاوساخ واطرافه الخفيفة المنحردة عن اللحم مستورة يشره عارية عن الشعر ومخططة بضربات السوط العديدة فتجده من أدنى اشارة يرجف وترتعد فرائسه ويثب وثبات عنيفة اما للتخلص من الجروح المؤلمة التي هو عرضة لها في جميع الاوقات واما للانتقام من صاحبه الذي أساء معاملته ببعض ضربات على حين غفلة حتى يخلص من يده

ثم ان لم اسلك في هذا المعنى مسلك المبالغة التي تتأثر منها العقول تأثرا لا طائل تحته فان الانسان اذا وقف على قارعة الطريق وتأمل وجد حقيقة ما قلته وصحة ما ذكرته في الخيول واصحابها من وجوه عديدة اذ لا يخفى أن العربية والسواقين في كثير من المدن يعاملون ما تحت أيديهم من الحيوانات أسوأ المعاملة ويسلكون معها مسلك الجبر والقساوة قراهم يحملونها أحمالا لا طاقة لها بحملها فاذا عجزت عن جزرها لسوء يحنها ضربوها ضربا مؤلما على ما يتأثر بالضرب من اجزاء جسمها اكثر من غيره كالرقبة والرأس والاذن وربما ضربوها على عينها في بعض الاحيان فيسهل الدم من المحل الذي وقعت عليه آلة الضرب سواء كانت جبلا او سوطا او عصا وغير ذلك مما يصادفه هذا السواق الخشن عند ارادة ضربها فهذا هو السبب في عدم وجود الخيل الجيدة وفي هلاك الخيل المتوسطة في أقرب مدة

فينبغي حينئذ للاهالي فيما يريدون اجراءه من الاشغال أن يتخذوا من السواقين من كان رقيق القلب ذاسقة ورأفة ورعاية واعتناء بشأن هذه الحيوانات

التي تعمر زمانا طويلا وتبقى على القوة وكثرة الشغل ماداموا يحسنون
 معاملتهم ولا يسيئون بها بقضوف أو أذية هذا وأكثر راقول مرارا أن كل ما فيه
 نفع للانسان من الحيوانات يلزمه من حيث نفعه أن يسلك معها مسلك الشفقة
 والرأفة وان لم يلزمه بذلك المنفعة ألزمته به المروءة لانها كما تحرض على حسن
 المعاملة مع الناس تحرض ايضا على حسن المعاملة مع بقية الحيوانات وهذه
 الفضيلة أعنى المحبة والشفقة على جميع الخلق من بشر وغيره من خصوصيات
 الانسان ومتى وجدت رفعت صاحبها الى أعلى الدرجات وامتاز بها عن البهائم
 وغيرها بمن لاشفقة عندهم ولا رأفة

هذا ولا أريد أن أركى نفسى عند السامعين بكونى استعمل فى مخاطبة هم لسانا
 غير لسان القوانين الصحيحة المتعلقة بالمعادلة والحركة بل الامر بخلاف ذلك
 وليس أن كل انسان أحب الوطن بالطبع يجب عليه أن يمارس قوى الشبوية
 ويهتم بتوسيع دائرة الميل القلبي والقوى العقلية معا حتى أمكن التحسين
 حسننا كلامنا وأفعالنا كما تحسن أفكارنا ومؤلفاتنا بالحسن العقلي الذى
 يجعل عن أن يقتصر على مجرد حل المسئلة النظرية التى يقتضيا حب النفس
 وطمع الانسان الذى يسأل عن مصلحة نفسه بما صورته كيف اصل بالسرعة
 الى الغرض المقصور نفعه على بل يحل ايضا هذه المسئلة الاخرى التى تعود
 بالنفع على عموم الناس وهى مسئلة من يقول كيف اصل الى الغرض المهم
 وانشر فى مسعاى اليه على عموم الناس كثيرا من الخيرات والمنافع

ولما أقمنا كلاما اجلا على تقوى الحية اى القوى الحيوانية التى يستعملها
 الانسان فى اشغال الصناعة ناسب أن نتكلم الآن على قوتين عظيمتين تحتاج
 اليهما الصناعة من القوى الغير الحية اى الجهادية وهما قوتنا الثقل والحرارة
 فنقول

* (الدرس السادس) *

فى الكلام على قوة الثقل المعبرة خصوصا فى توازن المياه وضغطها
 اعنى الضغط الادروايكى

لم نعتقد في هذا الجزء درسا لخصوص استعمال القوة التي يؤتيها للصناعة ثقل الاجسام الصلبة لان الجزء الثاني من هذا الكتاب قد تكفل بتفاصيل الاستعمالان الضروريه لهذه القوة وانما تكلم الان على تأثير الثقل في الموائع وعلى ما ينتج عن هذا التأثير في الفنون والصنائع فنقول

اتناطلق اسم السائل على كل جسم أمكن تفريق اجزائه الصغيرة عن بعضها بدون صلابه محسوسة ولا تعاص ظاهر ونطلق اسم السائل الناقص على كل جسم لا يمكن تفريق اجزائه الصغيرة بدون تعاص ولا صلابه ظاهرة بل مع يسير معاناه وقليل مكابدة

ثم ان السوائل كالياء لا يتغير حجمها تغيرا ظاهرا بالضغط اياتما كان وانما اذا خف الضغط ولم يحصر السطح الظاهر من السائل استحالة جزء من ذلك السائل الى بخار كما سيأتي ويؤخذ من ذلك أن اجزاء السائل تقبل الانفصال عن بعضها وسياتي في الكلام على الحرارة ما تعرف به هذه النتيجة حق المعرفة

ولا نعرف سائلا من السوائل في اى وقت كان الا وفيه قابلية لقوة من القوى فالثقل الذي يؤثر في جميع الاجسام وسائر الاجزاء الصغيرة من كل جسم يعمل الى أن يقترب من مركز الارض كل جزء من الاجزاء الصغيرة التي تتركب منها السوائل وحيث ان هذا الميل يؤثر دائما في توازن السوائل وحركتها وجب أن نبدا بالكلام على حالة التوازن فنقول

اذا وضعنا على مستواً أفقياً كمية كبيرة من السائل المطلق (اى غير المحصور) ولم يكن هنالك ما يمنع تأثير الثقل في كل جزء على حدة من اجزائه الصغيرة فان جميع تلك الاجزاء تهبط على المستوى المذكور حتى يتكون عنها طبقة متسعة رقيقة بقدر الامكان بحيث يكون سمكها واحداً في جميع جهاتها ويكون جميع قطرها على ارتفاع واحد

واذا صيبننا السائل على سطح منحني كسطح الارض مثلاً تغير موضوع المسئلة وصار حلها وسيلة الى معرفة نتيجة مهمة جداً وهي حالة التوازن

في كمال المياه المتسعة التي تتكون عنها البرك والبحيرات والبحار
فإذا كانت المياه المنتشرة على كرة الأرض منصبة في بعض المحال التي هي أبعد
عن مركز الأرض من النقط المحيطة به ولم يكن هنالك ما يمنع اجراء السائل
عن الانفصال بحيث تتأثر بقوة الثقل هبط بعضها على بعض فوق سطح الأرض
كهبوطها على مستويات مائلة بمعنى انها تقرب كثيرا من الاجراء السفلى
اعني الاجراء القريبة جدا من مركز الأرض

فبعد أن يتغلب بهذه الطريقة عمق الاجراء المرتفعة قليلا عن الأرض يلزم
أن تكون اجراء السائل متوازنة وهذا لا يحصل الا اذا كان كل جزء من تلك
الاجراء لا يمكن هبوطه اكثر من الآخر فاذن يلزم أن يكون السطح الاعلى
من السائل على اتجاه واحد في مائرجهاته حتى كأنه على مستوى أفقي
والاهبطت الاجراء المرتفعة على غيرها كهبوطها على مستو مائل فلا تحصل
الموازنة حينئذ

ولذا كانت المياه المنصبة على الأرض كالأماطر والندى والثلج والجليد الذائب
تهبط من الأماكن العالية الى المحال المنخفضة فيكون عنها الترع والتهيرات
والانهر وتجتمع في حياض طبيعية كالبرك والبحيرات والبحار التي تكون
شواصها دائما على من سطح السائل بحيث تمنعه من الانشار بعيدا عنها
وتجبره على ملازمة الموازنة ما لم تعرض قوة شديدة تتغيرها تسوية سطحه
الاعلى

فحينئذ تكون حركات اعظم السوائل على الأرض ناشئة عن قوة الشغل الثابتة
وعن ميل السائل الى موضع يناسب الموازنة

فإذا سافر الانسان في البحر تعجب غاية العجب من نتيجة هذا الميل
وذات أن هذا السائل يظهر للنظر من جميع الجهات كأنه سطح مستو متسع
حدوده المسمية بالافق واقعة في مستوي يقال له المستوي الافقي أخذنا
من تسوية الافق

وكما توغل الانسان في البحر صار معه هذا الافق ولما كانت الأرض كرية الشكل

كان الافق دائماً ينخفض من الجهة التي يسير نحوها الانسان ويرتفع من
الجهة التي يسير عنها بحيث يترآى انه كلما تقدم في السير صعد على الافق
ومن هنا قولهم سافر فلان نحو البحر الاعلى وصعد في البحر الاعلى
فلو كانت الارض تامة الكرية ومناسبة بالكلية لكانت جميع الخطوط
الراسية اى القائمة عمودية على سطح الارض وكان لا يمكن أن يكون سطح
الماء في جميع المحال عموداً على الخط الراسى بدون أن يحدث عنه كرة تامة
الكرية ولكنها عوضاً عن أن تكون كرية من جميع جهاتها ليست الكرية
مسطحة وليست مفرطة الا في اتجاه المتوازيات فلذا لم يكن لسطح المياه
الراكدة شكل مستدير الا في الجهات المتوازية من الارض
ولهذه الخاصية استعمال كبير في الفنون فان السوائل متى كانت راکدة
كان سطحها المطلق اقلها بالكلية في جميع المحال ثم ان ميزان تسوية الماء
مركب من انبوبة مجهزة مثل **ا ب ث** (شكل ١) ذات شعب
مرتفعة وتكون هذه الانبوبة ممتلئة بالماء او بأى سائل كان الى ارتفاع
معلوم وتكون ايضا الانبوبة المذكورة متكونة في تقاطع **ا و ث** من
مادة شفافة كالزجاج او البلور فاذا مكث الانسان حينئذ خلف سطح السائل
في نقطة **ا** ونظر الى السطح الشفاف من السائل في نقطة **ث** فان
الشعاع المرئى يكون اقرباً بالضرورة وهذه الطريقة أضبط بكثير من الطريقة
المستعملة في معرفة وضع الخطوط العمودية والاقبية بواسطة المطر اى
الشقول وهو الخيط المعروف بميزان البناء وتستعمل ايضا آلة تسوية الماء
في العمليات التي لا بد فيها من الاتساع والضبط معا
وجميع ما ذكر من النتائج في شأن موازنة السائل لاتعلق لها بشكل السطوح
او الالات التي تحتوى على السائل المذكور
فلذا ترى في شكل **٢ و ٣ و ٤** أن السطح الاعلى من السائل هو
دائماً في مستو واحد أفقى مثل **ا ب**
وهناك كيفية مخصوصة لآبأس بذكرها وهي اننا اذا فرضنا ان الماء

م ك ن (شكل ٥) يمثل ماء وأن انبوبة **و ح خ ز** المتخنية
 المحققة بمثلثة بالسائل ثم اتصلا ببعضهما من طرف **و** بواسطة السائل
 المتصرف في اناء **م ك ن** بخالة الموازنة حيثند تستدعي أن تسوية
 السائل تكون واحدة في الاناء في تقطع **م و ن** وفي الانبوبة في نقطة
س ونم نتيجة شهيرة جدا تنشأ عن التسوية التي تأخذها السوائل حال
 سكونها وهي اتسا اذا وضعنا السوائل في اناء بكيفية مغايرة لما ذكر كان مركز
 ثقلها أعلى مما اذا كان في حالة التوازن وهذه النتيجة كان يمكن استخراجها
 بدون واسطة من قضية القوى المتوازية وذلك اتسا اذا فرضنا أن السطح
 المماس للسطح المطلق من السائل يقطع عن أن يكون أفقيا في **ا هـ**
 (شكل ٦) ويأخذ وضع **ث ر د** المائل فان مركز ثقله يتغير وضعه فاذا
 فرضنا أن **م** هي مجسم السائل **و ح** هي محل مركزه وهذا الجسم
 اذا كان السطح الاعلى أفقيا **و ح** هي محل هذا المركز اذا كان السائل
 منتهيا بمستوى **ث ر د** وفرضنا ايضا أن **هـ** هي مركز ثقل سائل
 ارث بتمامه فوق مستوى **ا هـ و ف** هي مركز سائل **ث ر د**
 بتمامه تحت مستوى **ا هـ** ينتج معنا أولا أن مجسم **ارث = مجسم ث ر د**
 وثانيا انه اذا كان كل من **ج د و هـ و ف** عموديا
 على الجسم الافقي وهو **ك ح ف** المأخوذ محورا للازمان
 ينتج معنا أن **م × ج د = مجسم ارث × هـ و ف**
 ناقصا مجسم **ث ر د × ف ف** فينتد بصير الزمن الكلي عبارة
 عن مجسم **ارث** او مساويه وهو **ث ر د** مضروبا في **هـ و ف**
 - **ف ف** فاذن نقطة **ج** التي هي مركز الثقل تصعد الى نقطة **ج**
 بكمية **= مجسم ارث × (هـ و ف + ف ف)** مقسوما
 على مجسم السائل بتمامه فينتد محل توازن **م** أعنى المحل الذي تكون
 فيه الطبقة العليا أفقية تكون فيه نقطة مركز الثقل من مجسم السائل هابطة
 على قدر الامكان

وقد كان يمكن الابتداء بهذه القاعدة العامة وهي كل مجموع من الاجزاء الصغيرة لم يسلط عليه من القوى الا قوة الثقل فركز ثقله يكون منخفضا جدا في حالة الموازنة وكان يمكن ايضا أن نين هذا الشرط وهو أن مركز الثقل لا يمكن انخفاضه بهذه المثابة الا اذا كانت تسوية السائل مستوية آتية

و ينبغي لنا الآن أن نين ما يقع على كل جزء من اجزاء السائل من الضغط الحاصل من الاجزاء الاخرى وكذلك ما تحده الاجزاء المذكورة من الضغط على جوانب السطح اى الاناء المحتوى على السائل مبتدء من ذلك بيان اناء اب. (شكل ٧) العمودى الضيق جدا الذى لا يسع قطره الاجزاء من الاجزاء الصغيرة الموضوعه عموديا على بعضها فنقول ان كل جزء من هذه الاجزاء يحمل ثقل جميع الاجزاء الاخرى الموضوعه فوقه فيكون الضغط الحاصل له مساويا لثقل عمود السائل الموجود فوق هذا الجزء المذكور

فاذا فرضنا الآن اناه حجم وشكل اياهما كان يمثلنا بالسائل الى من (شكل ٨) ومجئنا عن الانضغاطات الواقعة على جزء ب ب لزم أولا أن تكون هذه الانضغاطات متساوية في جميع الجهات اذ بدون ذلك ينتفخ هذا الجزء من الجهة التى يقل ضغطها عن غيرها

فاذا فرضنا بعد ذلك أن كتلة كاملة من السائل تجمدت دفعة واحدة ماعدا عمود ب ا القائم الضيق الواقع عموديا على نقطة ب فان الضغط الذى تحمله نقطة ب يكون مساويا لثقل عمود اب كما ذكرناه في العمود الضيق غير أن هذا الضغط لا يتغير بالفرض الذى فرضناه وهو تجمد جزء من السائل دفعة واحدة

فاذن يلزم أن يكون الضغط الواقع على جزء ب مساويا من جميع الجهات لثقل عمود ب ا

وعوضا عن كوننا نفرض أن ب صغير جدا نفرض أن هنالك بحلة لانهاية لها من الاجزاء الصغيرة مثل ب و ب و ب على ارتفاع واحد وكل منها يحمل ثقلا واحدا فمجموع هذه الاثقال هو عين عمود السائل

بقامه الواقع وديا على السطح الكلى الرموز اليه هذه الحروف وهى

$$\dots + \text{---} + \text{---} + \text{---}$$

وأذا وقف الإنسان في جزء B (شكل ٩) من جوانب الاناء
الافقي بجميع اجزاء السائل المتحدة مع الاناء في اتساع B تحمل
ضغطا واحدا يرهن اليه بعمود $A B$ الراسي الذي حجمه
 $=$ سطح $B \times$ ارتفاع AB فعلى ذلك يكون القعر الافقي
من الاناء الممتلئ بالماء حاملا ضغطا يساوي ثقل اسطوانة عمودية من هذا
السائل الذي يكون هذا القعر قاعدة له وزيادة على ذلك يكون ارتفاعه هو عين
ارتفاع الماء المتحصر في هذا الاناء

فاذا اعتبرنا الآن جزء **بب** المائل (شكل ١٠) من جوانب
الاناء فالضبط الذي يحمله هذا الجزء يكون مساويا لتقل السائل المنحصر
في اسطوانة **اا** **بب** الناقصة فاذا كان سطح **بب** صغيرا
بالنسبة الى ارتفاع **با** يكفي أن نأخذ **ر** في وسط **بب**
ونضرب قاعدة **اا** العليا من الاسطوانة في ارتفاع **ار** المتوسط
فينتج معنا هذه النسبة وهي

سطح ١١ : سطح ب ب :: ١١ : ب ب
فأذن يكون الضغط الكلي هو

فأذن يكون الضغط الكلى هو

ارتفاع ا - x سطح ب ب x $\frac{11}{2}$

وهذه العبارة مما ينبغي الالتفات اليه فانها تستعمل في العمليات الادروليكية
اي عمليات رفع المياه وكذلك في صناعة الآلات والاواني وغير ذلك
وجميع قواعد ضغط السائل التي ذكرناها هي عظمة النفع كسرة العائدة

فإذا اقتضى الحال عمل حاجز كحاجز أب (شكل ١١) لاجل حصر كمية كبيرة من المياه المعلومة الارتفاع وكان الغرض عمل هذا الحاجز مع اتوفير التام لم أن لا تكون قوته العليا كقوته السفلى بل لابد أن يكون

ما يعطى له من القوة حال العمل يزيد بدرجات متساوية من ابتداء نقطة **ب** الى نقطة **ا** بحيث تكون مقاومتها لضغط الماء على نسبة واحدة من جميع الجهات لان هذا الضغط يزداد ايضا بدرجات متساوية عند الهبوط من نقطة **ب** الى نقطة **ا**

واذا عوَضنا حِجْز **ا ب** بالابواب اى بالدرف الحوضية لزم أن نجعل هذه الابواب متينة بالتدريج من أعلاها الى أسفلها وذلك بتقريب الاخشاب الاقوية التى تتخذ منها شواحي هذه الابواب وضعها الى بعضها

وكذلك اذا اقتضى الحال بناء حياض لحصر السوائل فيلزم أن تكون الاسوار والشواحي او الجوانب المتخذة من اى مادة صككات مصنوعة مع المتانة والصلابة بحيث تكون مناسبة لاجماق السائل في حالته الطبيعية

ونستكمل الآن على السوائل المحصورة فى الاواني فنقول اذا فرضنا أن الاناء على شكل قارورة مثل **ا هـ د** وأردنا معرفة الانضغاط الواقع على قعر **هـ ب** ف **ب** الافقى لزم لاجل ذلك أن نفرض اسطوانة قائمة مثل **ا ب ث د** ومن المعلوم أن الضغط الواقع على قاعدة **ب ث** يساوى حاصل ضرب قاعدة **ب ث** فى ارتفاع **ا ب**

ولكن الانضغاط الواقع على **ب ث** هو عين الانضغاط الواقع على قطي **ف و** الموضوعتين على ارتفاع واحد والى لم تحصل المعادلة فاذن يكون الضغط الواقع على قاعدة **ف و** بقامها مساويا لسطح **ف و** \times فى ارتفاع **ا ب** بمعنى أن هذا الضغط يساوى ثقل حجم الماء المعبور عنه باسطوانة **ج ش ف و** القائمة التى قاعدتها **ف و** وارتفاعها **ا ب**

ولا يخفى أن النسبة بين حجم اسطوانة **ج ش ف و** وحجم اسطوانة **ا د ب ث** كنسبة بين سطوح قاعدتهما لان ارتفاعهما واحد فاذن تكون النسبة بين الانضغاطات الواقعة على كل من **ب ث و هـ** كنسبة سطح **ب ث** الى سطح **هـ ف**

وبذلك يعرف الادروستاتيك (اى ثقل المياه) فيمكن بواسطة سائل محصور في ماء أن نتحدث على قاعدة هذا الاناء وهي **هـ** ضغطا اكبر من ثقل السائل المحدث لهذا الضغط

فلذا اذا كان اناء **ام هـ** مثلا (شكل ١٣) ممثلا بالسائل فالضغط الواقع على قاعدة **هـ** يساوى ثقل كمية السائل المطروف في اسطوانة **ج هـ** فش الكبرى

وكذلك اذا ثبتنا في عمق **م ن** من برميل ما (شكل ١٤) انبوية **ام هـ** المرتفعة الضيقة جدا التي يمكن ملؤها بجزارة ماء فالضغط الحاصل من هذه القزازه على عمق **هـ** يكون شديدا بحيث يكفي في غمس البرميل بكسر عمق **هـ**

ولو وضعنا عوصا عن هذه القزازه على **م هـ** ثقل يساوى ثقل الماء الكائن في القزازه لما تغير ضغط جميع اجزاء السائل ومع ذلك لا يزيد الضغط على عمق **هـ** بقدر مرات احتواء سطح **هـ** على سطح **م هـ**

فاذا فرضنا الان أن نقطة **ح** هي الثقل الموضوع على **م هـ** وأن نقطة **خ** هي ثقل **م هـ** الذي هو عود السائل فحصل معنا **ح + خ** = الضغط الواقع على **ب هـ** فاذن يكون الضغط الواقع على قاعدة

$$\text{هـ} \text{ بقامها هو } (ح + خ) \times \frac{\text{هـ}}{\text{م هـ}}$$

ولو فرضنا أن **ح + خ** تساوى كيلو غراما واحدا فقط وأن **هـ** هو قطر الدائرة التي نصف قطرها متر واحد وأن **م هـ** هو قطر الدائرة التي ليس نصف قطرها الا سنتيمترانح معنا أن سطح **هـ** : سطح **م هـ** :: 100×100 أعنى ١٠٠٠٠ : ١ فحينئذ الضغط الواقع على **هـ** يساوى ١٠٠٠٠ كيلو غرام وهو يساوى تقريبا ثقل ١٥٠ رجلا وبهذه التجربة يحدث الضغط المستقيم بواسطة استعمال القوة ١٠٠٠٠ مرة

وهذه القاعدة التي ذكرناها هي ما يسمى بالضغط الادروستيكي المعروف بين الناس بالضغط الايدروليكي

وقد بين باسكال هذه القاعدة وفوائدها حيث ثبت في العمق الاعلى من برميل قائم اسطوانة قائمة طويلة ضيقة جدًا قليلًا ملا هذا البرميل ثم الاسطوانة تحصل عن ليتراوليترين من الماء المطروف في تلك الاسطوانة نتيجة كالنتيجة التي يمكن تحصيلها من البرميل اذا كان متحد القطر من سائر جهاته وكان مرتفعًا الى القاعدة العليا من هذه الاسطوانة فلهذا كانت زيادة ثقل كيلوغرام او اثنين كافية في جبر عرق الاسطوانة بزيادة الضغط زيادة كبيرة فاذا فرضنا الآن أننا اخبرنا الماء من الاسطوانة الضيقة ووضعنا بدلا عنه ثقلا صلبا مساويا له يكون على شكل مكعب فمن الواضح أن الانضغاطات تكون واحدة من جميع الجهات واذا فرضنا أن ثقل المكعب مضروب في قوة احد ذراعي الرافعة المحركة لساقها وأن الضغط حصل ضربه كذلك أمكن بواسطة قوة قليلة أن نحدث على عمق البرميل ضغطا مساويا لثقل عظمية ولما وقف براماه الميكانيكي الماهر على حقيقة هذه الدعوى النظرية استعمل منها في الفنون النافعة استعمالات جيدة فاخترع الضغط الادروليكي لنسخ الحروف ونقلها ثم استعمله في احداث مجهودات كبيرة وتأتي مهمته وصار ذلك الآن مستعملا في عصر الربوت وضغط المواد المتخذ منها الورق وتضخيم حجم الاشياء المراد تعليةها على جوانب السفن وضغط الدخان حتى يصير اوراقا والحشيش اليابس الذي يجعله الانكليز كتلا صلبة ويحفظونه بهذه الكيفية مدة طويلة وغير ذلك واستعمله ايضا في عمل البارود والمحاليط التي تتركب منها المدافع

ثم ان هذه الانضغاطات الادروليكية مع ما تحده من المجهودات العظيمة لا تستلزم مبانى مفرطة في الصلابة والمتانة بل يمكن عملها على عربات صغيرة ونقلها الى محل لرومها ومن فوائدها أن تأثير قوتها المحركة يحصل من مسافة عظيمة بواسطة الانابيب الموصلة

ولتسكلم الآن على وصف الطولبة فتقول ان شكل ١٥ يبين منها القطع القائم
 المستعرض وشكل ١٦ يبين الارتفاع القائم الطولي وكل حرف من الحروف
 الانبوية رمز الى الة من آلاتها فحروف ا ا ا ا المتلاصقة تلاصقا متينا
 بواسطة فلوزات من الحديد المطرق وبريميات مثقوبة رمز الى تخشبية الطولبة
 وحرف ر رمز الى الاسطوانة الشغالة الداخلة في عمق الحديد السائل
 وحرف ش رمز الى المكباس الشغال الذي اذا كانت حركته مترددة وكانت
 في اتجاهها على خط عمودي أحدثت تأثير الطولبة وحرف دد رمز
 الى الكفة المصنوعة من الحديد الزهر التي توضع عليها الاشياء المطلوب نقلها
 بالطولبة وحرف ه ه رمز الى المسند المخروط في الاسطوانة الشغالة ليستلقي
 جلد س س س س المزدوج المشدود بحلقة معدنية وبذلك يلتصق المكباس
 الشغال باسطوانته التصاقا محكما وحرف ف رمز الى الجوزة المثقوبة
 التي تقلوز في أعلى الاسطوانة وهذه الجوزة الماسكة للجلد المزدوج بحلقتها
 المرتخية يزلق في وسطها المكباس وفي جزمها الاعلى يكون المجرى منفعا افتحاحا
 مستديرا مسدودا بالكأن او غيره من مواد السدا اللطيفة بعد دهنه بالزيت
 واساكه بطرف رفيع وتستعمل هذه السداة ايضا في توصيل الزيت الى
 الاسطوانة ومنع ما يضر بسطح المكباس وحرف غ غ رمز الى الانبوبة التي
 تصل الاسطوانة الشغلة بالاسطوانة البضاخة وطرف غ غ من هذه الانبوبة
 داخل مع الاحكام في فتحة مخروطية الشكل بأسفل جدران الاسطوانة
 الشغلة وفي طرف غ غ الذي هو الطرف الثاني من الانبوبة المذكورة
 قوة مضغوطة بواسطة جوزة مثقوبة موضوعة على مسند مربع في جدران
 طولبة البنج وتشد هذه القوة بواسطة حلقة من الجلد وحرف ش ش رمز
 الى السداة او الصمام الذي لولبه خالص وشكله شكل مسمار رأسه مستدير
 ومفرطح وهذا الصمام يفتح ويغلق ما بين الاسطوانة البضاخة والاسطوانة
 الشغلة وفوقه برمة صغيرة معدة لضبط ارتفاع اللولب وتدويرها يمكن
 رفع هذا اللولب عند الحاجة وحرف ع ع رمز الى الحوض المملوء بالماء

وحرف ك رمز الى السدادة المخروطة التي تسد فم الحوض واذا نزع
 هذه السدادة أمكن امتصاص الماء من الخارج بواسطة انبوبة صغيرة
 والحوض المذكور يسهل ملؤه بواسطة انبوبة او قمع وحرف ل رمز الى
 الصمام الداخل في الجوزة الداخلة في عمق الاسطوانة البخاخة ولولب هذا
 الصمام يرفع رفعا منتظما بواسطة مسمار صغير نافذ في طرفه وحرف د
 رمز الى المكبس البخاخ الذي يدور طرفه الاسفل الصلب على هيئة اسطوانة
 قائمة الاستدارة وفي وسط ساق هذا المكبس حرف ه الطويل المار
 فيه محور رافعة ح المثبت في كل من طرفيها بمسك القوة المحركة وطرف د
 الاعلى من ساق المكبس المذكور عبارة عن اسطوانة كبيرة تمر في اسطوانة
 أخرى مجوفة قطرها واحد ومسندهما مثبت في الممر الاعلى من الشوحيه
 وهذا المكبس يرفع رفعا منتظما بواسطة قوة موضوعة على قاعدة الاسطوانة
 الكبيرة وجوزة داخله في الجزء الاعلى من هذه الاسطوانة وحرف و رمز
 الى الجوزة المثقوبة التي يمر فيها المكبس البخاخ وتدوير هذه الجوزة
 يلتصق بالجلدان بواسطة حلقة معدنية بينهما وبين الطرف الاسفل من المسند
 المصنوع في جسم الاسطوانة البخاخة وبذلك ايضا يلتصق الاسطوانة بالمكبس
 البخاخ التصاقا جيدا والجزء الاعلى من هذه الجوزة مفتوح بالاستدارة
 بحيث يكون مخزنا للزيت وحرف ح رمز الى الرافعة المحركة وهي يد
 الطلومبة وحرف خ رمز الى حنفية التفريغ وهي عبارة عن اسطوانة
 مقعرة موضوعة على قاعدة الشوحيه وحرف ر رمز الى اليد المثبتة
 في طرف الاسطوانة الكبيرة وفي الطرف الاخر برية صغيرة تنتهي بمخروط
 وتدخل في متراس مخروطي الشكل موجود في وسط جدران الطلومبة
 البخاخة واذا لم تملك هذه البرية افتتح المجرى بين الاسطوانة الشغالة
 والحوض ولكن متى دارت تلك البرية وعادت الى نقطتها انسدت المجرى
 انسدادا محكما وتدوير حنفية خ على اليمين معد لسد الطلومبة وتدويرها
 على الشمال معد لفتحها

ومما تسهل معرفته قوة الطلومية وتأثيرها وذلك اتنا اذا فرضنا ان الاسطوانة الشغالة (المعروفة بالخزنة الشغالة) والاسطوانة البخاخة (المعروفة بخزنة البخ) مملوءتان بالماء وكذلك الماسورة الموصلة الجامعة بينهما وفرضنا ايضا ان الماء داخل في الخوض فلورفعنا مكباس البخ صعد الماء من الخوض الى خزنة البخ في وسط صمام ل ومتى نزل المكباس انسد صمام ل ويرفع الماء لولب ش (المعروف بالسان) ويمتز في انبوبة غ التي توصله الى الخزنة الشغالة فيرفع مكباسها مع ما عليه من الثقل وذلك يكون بالنسبة لكمية السائل المخوخ ومتى صعد مكباس البخ ثانيا انسد صمام ش وأخذ السائل المجتمع في الخزنة الشغالة دوره ثانيا وبهذه الكيفية لا ينزل المكباس الشغال حتى يضغط مكباس البخ مرة أخرى وعلى هذه الطريقة التي ذكرناها تتكرر العملية

فاذا تم تأثير قوة الطلومية في جميع الاشياء التي تتأثر بها وفتحت حنفية التفريغ نزل المكباس الشغال بثقله ومرت الماء في الخوض من فتحة هذه الحنفية

وبهذه الطريقة تحسب قوة الطلومية فاذا كان عمودان من السائل مشتركين فكل قوة اثرت في أحدهما فانها تتحول على حسب السطوح الضاغطة * والقوة الميكانيكية المؤثرة في مكباس البخ تتحول بواسطة السائل الى المكباس الشغال بالنسبة الى سطح المكباسين وهذا هو ازدياد القوى الذي كان يسمى براماه بالقوة الادروستاتيكية للطلومية

(وينبغي بعد تكرار العملية مزيد الاعتناء بنظافة الطلومية وممل الخوض بالماء الصافي ودهن المكباس الشغال بالزيت الحلو الجيد * والطلومية قابلة للفساد قليلا نظر الى أن تركيبها ساذج بسيط ولكن اذا تعلق جسم اجنبي بأحد الصمامات وفتحت حركته حتى يزول عنه هذا الجسم الغريب ويمكن في جميع الاوقات الكشف على صمام ش برفع البريمة التي تغطيه وكذلك صمام غ الذي هو صمام التفريغ يمكن الكشف عليه بالتدوير واتما صمام ل فيكشف عنه

برفع الطلوبة بتمامها وهو نادر لا يكون الا عند الحاجة
مثلا اذا فرضنا أن قطر المكاس الشغال = ٣ سنتيمترات وقطر مكاس
النج = ٩ سنتيمترات وذراع الرافعة الصغير = ١٠ سنتيمترات
والذراع الكبير = ٦٠ سنتيمترا كانت سطوح المكاسين مناسبة لمربعات
قطريهما وذلك عبارة عن $(\frac{1}{4})^2 = (\frac{1}{3})^2 = \frac{1}{9}$ وهذه النسبة
هي القوة الادروليكية للطلوبة واما القوة الميكانيكية للرافعة فهي $\frac{1}{6}$
= $\frac{1}{4}$ فتكون بالضرورة النسبة المركبة من نسبة القوة الى مقاومة
الطلوبة مساوية $\frac{1}{6} \times 4 = \frac{1}{6}$ فاذا فرضنا حينئذ أن مكاس النج يتحرك
بقوة تساوى ١٠٠ كيلوغرام فالاجسام التي تؤثر فيها قوة الطلوبة تأخذ
قوة ١٠٠ كيلوغرام ٥٤ مرة أى ٥٤٠٠ كيلوغرام

ومن الملاحظات الادروليكية ما نؤثر فيه الكفة المدفوعة بالمكاس الشغال
وهي نازلة عوضا عن كونها تؤثر وهي صاعدة ومنها طلوبات أخرى يتحرك
فيها البرواز المحيط بالمكاس الشغال عند تحرك هذا المكاس ليحصل بذلك
على وجه السرعة قريب هذين الجزئين اللذين يحدثان الضغط وقد ذكر
جميع ما يتعلق بذلك تفصيلا مسيو بورنيس في رسالته الكاملة التي ألفها
في الميكانيكا المطبقة على الفنون وهي الرسالة السادسة التي تكلم فيها على
الآلات المستعملة في جميع الصنائع على اختلافها في صحيفة ١٠٠

و صحيفة ٢٢٧

ولما تكلمنا تفصيلا على حركة الطلوبة الادروليكية استنسبنا أن نذكر هنا
تطبيق الطلوبة واستعمالها في الاشغال التي لا بد منها لبعض الفنون ولتبدأ
من ذلك بالكلام على الطلوبات الادروليكية المستعملة في ترزيم البضائع
وحزمها فنقول لما طفت بمخازن ترسانة وولوش الواقعة على شاطئ نهر
الناميز رأيت فيها طلوبة ايدروليكية مركبة في الطبقة الاولى وكان الاولى
تركيبها تحتها ووجدتهم يستعملون هذه الطلوبة في حفظ الشوالات
والخزومات وتصغير حجمها بقدر الامكان وذلك كخزومات الملابس وغيرها

من سائر الاشياء على اختلاف أنواعها المبعوثة من الترسانات الكبيرة الى
الخازن العسكرية

ثم ان الطلومبة الجناحة التي تتحرك باليد بواسطة رافعة سواء كانت تلك
الطلومبة كبيرة او صغيرة تعطى ماءها بواسطة قناة صغيرة ذاهبة الى قاعدة
اتبوبة صلبة متخذة من الحديد مشدودة تحت السقف بسلك من معدنها
شدًا محكمًا والمكباس الشغال للداخل في هذه الاسطوانة يحمل سطحًا معدنيًا
وفوق هذه الاسطوانة دائرة عميقة مرصوص فيها جلة كبيرة من ألواح
الخشب الصغيرة وذلك لاجل قتل الضغط يعرض مرونة ولين والانضغاط
يحصل بين السطح المذكور وخشبة كبيرة أقيّة موجودة في التضخية
فتم نزل هذا السطح سدًا محكمًا الثقب المربع الموجود في اللوح الذي يظهر
أن ذلك السطح جزء منه

وتسلك الآن على الطلومبة الادروليكية المستعملة في تمهيد الاخشاب
وتسويتها تقول ان أعظم استعمالات الطلومبة الادروليكية هو استعمال
الآلة المعدة لتسوية الاخشاب

وذلك أن التي اخترعها المهندس براماه ربط العجلة (اي طارة) أقيّة من
حديد قطر هاتحو ثلاثة أمتار ربطا جيدا مع محورها بعوارض وأربعة سلك
من الحديد مائلة بقدر ٤٥ درجة وقسم هذه العجلة الى ٣٢ قسما
متساوية وجعل في كل نقطة من التقسيم حراً داخلها فيه قضيب ذو سن وهذه
الاسنان مخنية على شكل انصاف اسطوانات مستديرة يتكئون عن
محورها مع الافق زاوية مساقتها تقريبا نحو ٣٠ درجة والاسنان
المذكورة عبارة عن اضراس مائلة متينة جدا

وفي كل جهة من محور هذه العجلة الشغالة عربة مستطيلة جوانبها
المتوازية تحمل جلا أقصيا قطعة الخشب المطلوب تسويتها بأن تثبت عليها
ثبينا جيدا ببرايمات الضغط

وجميع تلك الاسنان ليست على وضع واحد بحيث تحز في الاخشاب

حزوا متساوية الاعماق بل هي منقسمة الى خمسة خمسة اوستة فسته بحيث يحز أول الخمسة او الستة البعيد عن محور الدوران حزا دون غيره في العمق والثاني الاقرب منه الى المحور يكون حزه أعمق من حزا الأول والثالث يكون حزه أعمق من الثاني وهكذا وفائدة هذا الوضع أنه عند الحاجة يزيل الاجزاء البارزة من سطح الخشب المطلوب تسويته بقدر ٢ من المستقيمات

ومتى دارت هذه الاضراس التي عدتها ٣٢ ضرسا تماثل حره على الخشب المطلوب تسويته من الخطوط التي عدتها اثنان وثلاثون خطا تكون مسافة مجموعها بالنظر الى العرض مساوية لكمية سير العربية مدة دوران العجلة فعلى ذلك اذا كانت حركة العجلة سريعة وحركة العربية بطيئة كانت الخطوط المذكورة محصورة في مسافة صغيرة جدا بمعنى انها تكون على شكل سطح مستو تقريبا ولاجل تسوية الخشب وصله كما ينبغي يلزم أن تثبت قارة على محيط العجلة الشغالة فان الاضراس متى رسمت خطوطها الرفيعة ارتفعت جميع زوائد الخطوط المنخفضة بمرور القارة عليها مرة واحدة وهذه النتيجة ظاهرة محسوسة فان كل سن من الاسنان المنحنية عند ما يمر على الخشب يقذف بالقوة البعيدة عن المركز شيئا من التشارة الدقيقة وتزداد الخطوط المرسومة في الخشب شيئا فشيئا ثم تمر عليها القارة فتعورها وتصلها حتى تصبح سطحا واحدا مع غاية الانتظام الهندسي فاذا لم يكن للعجلة التي قطرها ثلاثة أمتار حركة مضبوطة فان القارات تارة يكون حفرها أعمق من حفر الاسنان ويحصل لها مقاومة عظيمة وتارة تمر فوق خطوط الخشب ولا تزال ما فيها من الزوائد فيظهر في قطعة الخشب بعد شغلها تجاويف وخطوط كبيرة فيلزم حينئذ تسويتها بالطرق المعتادة

ومحور العجلة الشغالة يدور في اسطوانتين مقعرتين مثبتتين دائما احدهما في الارض والاخرى تحت سقف العمارة وهذا المحور مرتفع قليلا فوق التمشق الاعلى وفي رأسه رافعة نقطة ارتكازها تحمل من كلتا جهتيها ثقلا

تحدث به على المحور ضغطا محدودا وكذلك الاسنان تحمل ثقلا به تغلب مقاومة الخشب الذي تحطه وحيث ان عمق الخطوط هو نتيجة التوازن بين ضغط الاسنان المستمر ومقاومة سطح الخشب انحام المتغيرة فهذا العمق يكون قليلا في اوائل مرور الاسنان التي تتم في رجوعها اصلاح الاجزاء الكثيرة البروز والصلابة وبهذه الطريقة لا يحصل للأسنان كسرا ولم وفي الغالب يلزم تسوية الاخشاب المختلفة السمك مع بقاء ارتفاع العربية وموضع جريانها على حالة واحدة فيلزم اذن أن يكون سطح الاسنان قريبا او بعيدا عن سطح العربية الاعلى بمسافة تساوى سمك كل قطعة يراد اصلاحها وهذه النتيجة انما تحصل من الضغط الادروليكي

ومحور العجلة المسطحة بالاسنان يدور في ثقب مخروطي الشكل على رأس مكاس موضوع في اسطوانة ذات ضغط ادروليكي فتدخلك الماء في هذه الاسطوانة ترتفع محور العجلة وارتفع معه السطح الافقي من الاسنان المسطحة لهذه العجلة واذا ترك الماء يسيل لم تحصل هذه النتيجة ويستدل بما هو مرسوم على طول المقياس المدرج الموضوع على كل خشبة مستطيلة من الاخشاب المنصوبة بجانب العجلة على ما يكون لقطعة المطلوب تسويتها من السمك الناتج لها عن ارتفاعات العجلة المختلفة فعلى ذلك اذا قصت اوسدت الختفية التي هي مدخل ومخرج ماء الطلومية ادروليكية أمكن توصيل العجلة الى المحل اللازم لذلك لاجل اجراء الشغل المطلوب

وقد ذكرنا انه يوجد عربتان متشابهتان كل واحدة منهما على جهة من المحور ودوران كل منهما مختلف لدوران الاخرى ولا يدوران معا الا لاجل تسوية الاخشاب المتحدة السمك او المختلفة بشرط أن يوضع تحت القليلة السمك مساند ترفعها حتى تساوى الاخرى ولكن العادة انما جرت بتسوية الاخشاب المتشابهة المتحدة التوازن وجميع الاخشاب المراد تشغيلها تكون مثبتة على العربات ببريحات الضغط

ثم ان الضغط ادروليكي ليس مقصورا على تثبيت ارتفاع العجلة الشفالة

بل يكون ايضا واسطة في زيادة حركة العربات وتقليلها وفي المجرىين الذين
تترفع ما العربات سلسلة غير متناهية تشق أحد جوانب تلك العربات التي
يمكن حصر تلك السلسلة فيما بكلمة من الحديد تسد وتفتح بواسطة يريعة
رأسها خارج هذا الجانب على جهته واذا اقتضى الحال جذب هاتين
العربتين معا بهذه السلسلة انضمت اليها واسطة كلبتين من الحديد واذا اقتضى
الحال تسير احدهما فقط فتمت الكلمة المثبتة للآخرى على السلسلة
وهذه السلسلة ترجع من جهة على عجلة كبيرة أفقية حاملة على محورها عجلة
مضروسة أصغر من الاولى مرتين او ثلاثا

والمكبس الشغال من الطلومبة الادروليكية يكون سطحه بفضيب مستقيم
مضروسة موضوع على مستوا أفقي وداخل في العجلة الصغيرة المضروسة
التي ذكرناها فاذا دخل الماء في الاسطوانة الشغالة دفع المكبس وأدار
الفضيب المضروسة العجلة الحاملة للسلسلة الغير المتناهية ودارت العربتان
بحركة متساوية لتبعد احدهما عن الطلومبة وتقرب الاخرى منها
والفضيب المضروسة يحمل على طرفه المقابل للمكبس والاسطوانة مكبسا آخر
داخل في اسطوانة أخرى بحركتها المخالفة يتأخر سير العربية وقطار هذه الاسطوانة
الثانية يكون أصغر من قطر الاولى فعلى ذلك يكون تأخر العربات أكثر
في السرعة من حركتها المتزايدة وهذا يمكن الوقوع لان الاضراس في حركة
التأخر لا تشغل وانما يحصل منها بعض احتكاك

فاذا فرضنا أن سرعة العجلة المسطحة بالاضراس مستمرة فان شغل الاضراس
يكون بقدر ما في قطع الخشب المراد تسويتها من العرض والصلابة ويكون
المطلوب تصغير سطحها بتسويتها واصلاحها حسب الامكان ولاجل
أن تكون قوة الاضراس مستمرة يلزم أن يكون سير العربات سريعا كثيرا او قليلا
على حسب ابعاد الاختاب المراد تسويتها وعلى حسب طبيعتها ايضا
وحفنة التفرغ تجعل لكمية من الماء كثيرة كانت او قليلة مسلكا
في اسطوانة الطلومبات الادروليكية اى المائية وهذا ما تغير به سرعة

العربات في حركاتها المتزايدة * ومقبض كل حنفية يكون على شكل ابرة ويدور على دائرة مدرجة واذا سدت الحنفية سدا محكما فالمياه المجذوبة بالطلومبة البخاخة تستعمل في تقدم العربات او تأخرها وهذا هو الذي يحدث السرعة الكبرى واذا قُصت بالكلية فالمياه المرفوعة بالطلومبة تسيل بتمامها في الخوض ولا يكون هناك سرعة اصلا وفي الانبوبة الموصلة للماء اللازم لتأخر العربات حنفية وبرة ومحيط مدرج مثل الساعة وكل منها مثبت وملصوق في الانبوبة المذكورة

واول محرك للطلومبة هو آلة بخارية قوتها تساوى قوة ستة من الخيل وعلى الحائط التي تفصل المسافات المشغولة بالآلة البخارية والآلة المعدة لتسوية الاخشاب قضيب أفقى من الحديد في نهاية أحد طرفيه ثقب مستدير داخل في دائرة محقوفة متحدة القطر مثبتة خارج المركز على المحور الأفقى الذى يتحركه طلومبة التاربلا واسطة والطرف الاخر من هذا القضيب منضم بواسطة محسك الى الذراع الاول من الرافعة التى يتحرك ذراعها الاخر بمكبس الطلومبة الخاصة الكاسية فى الحقيقة هناك طلومبتان تتحركان فى آن واحد بحركة واحدة يستعمل اكثرها قوة فى الحركات الاقية للعربة والاخرى فى الحركات المتعصبة للعجلة المضرسة فهذه هى طلومبات البخ التى تستعمل فى الضغط الادروليكى

وبمقتضى ما ذكرناه ينتج عن كل دورة من دورات المحور الأفقى دوران المحور القائم وهذا انما هو فى صورة ما اذا فرضنا أن الطارات ذات الزاوية التى تنقل فى وقت واحد لكل من المحورين حركة الاخر متساوية وأن القضيب الأفقى يرفع مرة ويخفض أخرى بمكبس البخ الذى يتحرك العربات فتكون حينئذ كمية الماء المتخوخة فى الطلومبة الادروليكية مناسبة للمسافة التى تقطعها اضراس العجلة الشغالة فعلى ذلك مهما كانت سرعة الآلة البخارية المحدثة لقوة المحركة فعرض الشقوق التى تخطها الاضراس يكون واحدا مادام العقرب الذى يعين سير العربات ملازما لنقطة واحدة من المحيط المدرج

ثم ان هذه الآلة التي وصفناها يسهل اصلاح اى جزء من اجزاها فانه بواسطة مفك من حديد او برية يمكن اخراج اى آلة حادة يراد سننها او تغييرها ثم اعادتها الى محلها بدون توقف على بقية الآلات اذ ليس لهذه الآلة سوى تعشيقين بسيطين لا يستدعيان كبير تعب ومع ذلك ينبغي الاعتناء عند تشغيل العجلة المسطحة بتعريكها او لا باليد قبل تعشيقها بالعجلة ذات الزاوية التي يحمل محورها عجلة المحور المحرك الاخرى لان العجلة المسطحة فيها قوة كبيرة فلو تحركت دفعة واحدة بالحركة السريعة الصادرة عن الآلة البخارية لعظمت المقاومة في مبدأ الامر على اضرار من التعشيق وربما تلفت في الحال بهذه القوة الشديدة فلهذا لم يهتم ببدء تعريك العجلة المسطحة باليد مع اللطف حتى يكون ازدياد السرعة الواقعة عليها في زمن التعشيق تدريجيا بحيث لا تستدعيها المقاومة

ولاشك أن هذه الآلة غالية الثمن كثيرة الكلمة غير أنه اذا لاحظنا ما يستدعيه من قلة المصاريف في اصلاحها ومن السرعة العجيبة التي تستغل بواسطتها الاشغال التي تستغرق في شغلها بغير تلك الآلة زمنا طويلا وجدنا في استعمالها توفيرا عظيما ويمكن عند الحاجة احداث نتائج عظيمة بواسطة الآلة التي يمكن أن نسوى بها أتم التسوية في ظرف دقيقة او دقيقتين كل جهة من جهات الاخشاب الغليظة الخارجة من ورشة النشر خاما بدون اصلاح ولا تسوية

ولنتكلم الآن على الطلومبة الادروليكية المستعملة في تطريق المعادن فنقول انه يوجد في ترسانة وولويك طلومبة ادروليكية صغيرة تستعمل في تطريق المعادن وهي عبارة عن آلة بخارية تتحرك بمرمة مشدودة مع الانتصاب دائرة الى أسفل والشغال يضع باحدى يديه تحت هذه البرمة على كفة الطلومبة الادروليكية قطعة المعدن التي يريد أن يثقب فيها ثقبا كثير العمق او قليلا ويتكئ بيده الاخرى على رافعة الطلومبة البخاخة ويحاول تنظيم حركاتها على وجه بحيث تقرب هذه القطعة المعدنية

من البرمة عند ما تدور هذه الآلة

(الكلام على الطلومبة الادروليكية المستعملة في صناعة البارود)

لا يخفى أن التركيب الكيماوى الذى به يتكون البارود يستدعى ضغطا كبيرا حتى يكون لهذا البارود قوة وكثافة عظيمة فقد صادف ما اخترعه براماه فى هذا المعنى قبول الناس وتعودهم على استعماله ولا مانع أن يقال أنه كثير الفائدة عام النفع ثم ان تركيب هذه الطلومبة الجديدة هو فى الحقيقة عين تركيب طلومبى (شكل ١٥) و (شكل ١٦) غير أن طلومبة البخ التى يكون قربها الشغالة الذين يضغطون على البارود تكون منفصلة عن الاسطوانة الشغالة وعن الكمة التى يضغط عليها البارود بحاجز كثيف بحيث يبقى الشغالة من خطر البارود اذا اتقدوا لانبوبة الموصلة لماء الطلومبة البخاخة الى الاسطوانة الشغالة مارة من تحت هذا الحاجز المستوى ويكون الوضع على شكل اسطوانة محورها عين محور الطلومبة البخاخة

وتوضع مادة البارود الخام التى يراد ضغطها فى صندوق من خشب مستطيل الشكل فى باطنه بطانة من الرصاص وعلى ظاهره تليسات من الححاس وأعله قابل للانصال وجزء القائم المستطيل الذى هو عبارة عن مقدمه ينزع ويوضع على حسب الاقتضاء وهو مشدود بعوارض ومسامير من نحاس

وهذا الصندوق يمكن أن يحتوى على نحو ١٥٠ كيلوغراما من البارود وعوضا عن كون الانكليز يضغطون البارود كالفرنساوية كتلا كبيرة يقسمونه الى طبقات رفيعة يفصلونها عن بعضها بصفايح من نحاس توضع وضعاً أفقياً فهذه الطريقة يكون الضغط أسهل وأتم فإن البارود متى انضغط بهذه الكيفية تجزأ وانحق كله مع السهولة واذا وضع الصندوق على كفة الطلومبة لزم أن يتصب بقرب هذه الكفة حقلالة صغيرة فوقها سطح يكون ارتفاعه بقدر ارتفاع الكفة التى تكون منخفضة بقدر الامكان وعلى كائنا جهى هذا السطح حز كبير يشبه حروز سلك الحديد كل حزمهما

يتمدد الى آخر كفة الطلومبة تحت الصندوق وفي هذين الحزين يدخل حزان
مخوفان او بكرتان مجوفتان لهما حلقان والصندوق يوضع فارغاً على السطح
ثم يملأ ويغطى بغطائه المستطيل ثم يدفع الى الكفة فعند ذلك تنزع الصقالة
الحاملة للسطح وفي أسفل العارضة العليا من تخشيب الطلومبة قطعة
غليظة من الخشب عرضها دون عرض غطاء الصندوق
حتى تحركت الطلومبة البخاخة ارتفعت الكفة ورفعت معها الصندوق
فعند ذلك يس غطاء الصندوق قطعة الخشب الغليظة الثابتة فيستقر ايضا
هذا الغطاء ويثبت ولاجل أن يستمر الصندوق المندفع بالكفة على الصعود
دائماً يلزم أن يدخل الغطاء المذكور ويضغط البارود الذي في الكفة حتى
يصغر حجمه شيئاً فشيئاً بقدر الامكان

* (الدرس السابع) *

في الكلام على توازن الاجسام السابجة وعلى افعالها النوعية وعلى
سيلان السوائل

اذا وضعت جسمين من الاجسام الصلبة في سائل من السوائل وجدت بعض
هذا الجسم يتغمس في هذا السائل من جهة وبعضه يعوم على سطحه
من الجهة الاخرى ومن تلك الاجسام ما يكت في السائل على وضع متوسط
بحيث لا يميل الى قرار السائل ولا يصعد على سطحه ومنها ما يميل الى القرار
فلذا وجب علينا أن نبحث عن منشأ تلك الاوضاع المختلفة من حيث
التوازن ونبدأ من ذلك بالحالة الاولى لمزيد أهميتها فنقول
اذا فرضنا أن كتلة من السائل مكثت راسدة في حوض اثبت
(شكل ١ لوحة ٢) وفرضنا أن جزءاً من هذا السائل مثل
م د ح غ تجمد دفعة واحدة بدون أن يزيد او ينقص وزنه او حجمه
فلا تغير فيه حالة التوازن اصلاً وازيادة على ذلك تجدد الجزء الباقي من السائل
على حسب المساواة الموجودة بين الفعل وردة يضغط الجزء المتجمد من أسفل
الى أعلى بقوة تساوي زنه هذا الجزء المتجمد الذي هو م د ح غ

ولنعوض الآن جزء م د ح غ بجسم صلب موافق في صورته الظاهرة وفي زنته لجزء م د ح غ ونبحث عن الشرط اللازم لمكث هذا الجسم في حالة التوازن

ولنفرض أن نقطة ع هي مركز ثقل السائل المعوض بالجسم السابع فإذا كان مركز ثقل الجسم الذي هو عوض عن سائل م د ح غ في محل غ فلا شك أن انضغاطات السائل الظاهر الراسية تساوي زنة سائل م د ح غ قبل تعويضه وتساوي زنة جسم م د ح غ الذي هو عوض عن سائل م د ح غ

فإذا لم يكن مركز ثقل جسم م د ح غ الصلب في محل غ بل صعد أو هبط عموديا عن نقطة غ التي هي مركز م د ح غ فلا شك أن اندفاع السائل الظاهر من أسفل إلى أعلى يكون على هذا الخط العمودي بعينه ويكون محالاً لوزن الجسم وبذلك يحصل التوازن دائماً

ومن هنا نتج هذه النتيجة الأولى وهي أن كل جسم سابع على سائل أو منغمس فيه يكون فيه على حالة التوازن في صورتين : الأولى صورة ما إذا كان ثقل الجسم مساوياً لثقل السائل المعوض بهذا الجسم • الثانية صورة ما إذا كان مركز ثقل الجسم الصلب ومركز ثقل الماء المعوض بذلك الجسم موضوعين على خط قائم واحد

فإذا فرضنا الآن أن زنة الجسم مساوية بالضبط لزنة حجم السائل المساوي لحجم ذلك الجسم أمكن انغماس هذا الجسم في هذا السائل بحيث تكون نقطة التماس مماسية لتسوية السائل وتكون هذه النقطة منغمسة في السائل بعدة درجات مختلفة من العمق فإذا استقر الجسم والسائل المحتوي عليه أمكن أن يترك هذا الجسم ونفسه فيصير دائماً في الوضع الذي أخذه في خلال الماء ولكن إذا كان الجسم أخف من حجم السائل المساوي لحجمه فإن ضغط الماء المحيط به يدفع هذا الجسم من أسفل إلى أعلى بقوة تساوي التفاوت الموجود بين زنة السائل المعوض والجسم الصلب فيصعد هذا الجسم حينئذ ويخرج

منه جزء فوق السائل حتى يكون حجم الجزء المنغمس مساويا لوزن السائل
المساوي لوزن هذا الجسم

ولتسكلم الآن على الحالة الثالثة أعنى الحالة التي يكون فيها الجسم الصلب
أثقل من حجم السائل فنقول اننا اذا فرضنا في هذه الحالة أن الجسم الصلب
منغمس بقامه في السائل فان الضغط الحاصل من هذا الجسم من أعلى الى
أسفل على حسب ثقله يكون اكبر من رد الفعل الحاصل من السائل من أسفل
الى أعلى فاذن يتأثر الجسم بفعل ثقله الخاص ويهبط الى قرار السائل اذا كان
ثقل هذا السائل واحدا من جميع جهاته

وهذه النتائج الاولى كلها كثيرة القوائد فحق طرحنا في السائل كالماء مثلا
جسمين من الاجسام الخفيفة فانه يمكن بقوة الدفع غمس هذا الجسم تحت سطح
السائل مدة لحظات قليلة ولكن عما قليل يدفعه السائل الى أعلى فيظهر فوق
سطحه ويعوم عليه ولا يبقى في السائل حينئذ من هذا الجسم الاجزاء يكون
حجمه الموضوع في السائل مساويا لثقله النوعي

واذا كان للاجسام تحقيقا وتقريبا ثقل يساوي حجم الماء في هذه الحالة هذه الاجسام
محله فان تلك الاجسام تمكث في خلال الماء كبعض الاخشاب السابجة التي
ليس لها من الخفة ما تعوم به على سطح السائل ولا من الثقل ما تنغمس به وتهبط
الى القرار وبالجملة فحق كانت الاجسام أثقل من الماء ولو يسير فانها تهبط
من نفسها الى قرار السائل وهذا ما تشاهده اذا طرحت في الماء كرة من حديد
او من رصاص

فبناء على ذلك اذا كان للجسم وزن ثابتة الا أن فيه خاصية بها يزيد حجمه او ينقص
فانه يمكن أن يثبت في خلال السائل او يعوم على سطحه او ينزل الى قراره
فاذا جعلنا هذا الجسم قدر كمية السائل الذي يحل محله فان وزنه اما أن يكون
قدر هذا الجسم أو أقل منه أو أكثر وهذه هي الخاصية التي توجد في الاسماء
فان الله سبحانه وتعالى جعل لها من الوسائط ما تعيش به في الماء ولو بلغ في العمق
ما يبلغ وتنقل فيه مع غاية السهولة من محل الى آخر فجعل لها قناة هوائية

محاطة بنشاء مرن ينسبط تارة ويتقبض أخرى فيزيد حجمه أو ينقص حتى
أراد هذا الحيوان الارتفاع اكتفى بارتقاء العضلات الضاغطة لهذه القناة
فيزيد حجمه في الحال بدون أن يزيد ثقله فهذه الكيفية يرتفع الى سطح السائل
المحيط به بواسطة رد الفعل ومتى أراد النزول الى قرار السائل حرك تلك
العضلات الضاغطة للقناة المذكورة فينقص حجمه وينزل بثقله الخاص به
حتى اذا وصل الى العمق الذي يريد لاجل امنه واستراحته نفخ تلك القناة على
قدر الكفاية بحيث يحدث فيه ثقل يساوي ثقل الماء الذي يحمل محله فيمكث فيه
حينئذ مع الراحة والسكون

فاذا فرضنا الآن أن المطلوب عمل سفينة غير قابلة للغرق لزم أن نفرض أن
جميع اجزائها التي يمكن للبلاء الدخول فيها ممتلئة بالماء وأن ذلك لا يمنع
السفينة من العوم ويمكن عمل ذلك بأن نتخذ هذه السفينة من مواد خفيفة
جدا كالأخشاب البيضاء لاسيما خشب الفلين بحيث لوملا الماء جميع
المسافة المشغولة بالمواد التي اتخذت السفينة منها لكان ثقل الماء اكبر من
ثقل السفينة فاذن لا فائدة في ملء باطن السفينة بالماء وحيث ان هذا الماء
ليس أثقل من الماء الذي حل هو محله فالتفاوت المقروض بين ثقل الجواهر
الخفيفة المركبة منها السفينة و ثقل حجم الماء لم يزل موجودا فبناء على ذلك
تعوم السفينة ولا تفرق اصلا * وبموجب هذه القاعدة عملت الزوارق الصغيرة
المعدة لانتقاد اهل السفن الكبيرة التي تغرق قريبا من الميناء ولكن لسوء الحظ
لم يمكن أن يصنع من تلك المواد بهذه المثابة السفن الكبيرة المعدة لحمل كثير
من الناس والاحطه والبضائع الصغيرة الحجم الكبيرة الوزن فاذن يلزم التثبت
بوسايط أخرى يكون بها انتقاد تلك السفن من العوارض الصغيرة التي
تقضي بها الى الغرق

وأعظم الاستعمالات التي أمكن للبشر استكشافها من خواص السوائل
التي تحمل بها الاجسام الصلبة الموضوعة على سطحها هي خاصة القنج
والسفن التي تسير على الماء في البحيرات والابحار لنقل الناس والمحمولات

الصناعية الى مسافات بعيدة في أزمنة يسيرة بواسطة قوى قليلة
وهذه السفن ليست إلا أجساما صلبة مقعرة تحملها الكلي - أقل من حجمها
المشغول كله بالماء وبالجله فالسفينه اذا وضعت على سطح الماء فانها تيعوم
فوقه

والجزء الاسفل منها المنغمس في السطح الافقي - من تسوية الماء يقال له انزابل
اي أسفل منطقة السفينة والسطح الافقي - المذكور يعرف بالسطح
المساوي للماء اي بنقطة تهف هف الماء فعلى ذلك خط التهف هف الذي هو المحيط
المرسوم على السطح الطاهر من السفينة يسمى بمستوى التهف هف اي تسوية
سطح الماء

ومقتضى القواعد التي ذكرناها في شأن توازن الاجسام السابجة على ظهر
الماء أنه لا يمكن أن نعوم السفينة على ظهر الماء وتبقى على حالة التوازن
بدون الشرطين الآتيين وهما

(أولا) يلزم أن يكون الاتزابل المساوي حجمه لحجم الماء المعوض بالسائل
مساويا في الثقل لحجم الماء المساوي لثقل السفينة مساواة تامة

(ثانيا) يلزم أن يكون كل من مركز ثقل الاتزابل المقروض شغله كله بالماء
ومركز ثقل السفينة موضوعا على خط عمودي واحد ولا يكفي أن تكون
السفينة المراد وضعها في الماء موضوعة في وضع واحد على ماء راكدا بالكلية
ولا أن تكون متوازنة توازنا وقتيا فان كثيرا من العوارض العادية تعرض
على حين غفلة وتغير هذه الحالة وذلك أن ركاب السفينة وخدامها الموثوقين
بإدارة سيرها وحركتها يتنقلون في الغالب من جهة الى أخرى ومن الأمام الى
الخلف وكل حركة من حركاتهم تغير حالة التوازن الاصلية وأدنى حركة من الريح
التي تغير تسوية السائل وتفرع الجزء العائم من السفينة يحدث عنها عوارض
أخرى قوية تغير حالة التوازن ايضا

فاذن لا ينبغي الاقتصار على مجرد \llcorner كون السفينة ملازمة لوضع واحد
من التوازن على السائل بل ينبغي ايضا أن يفرض انها مع تغير هذا الاتجاه

بسبب اى عارض كان تكون في حالة التوازن او انها تميل الى أخذ التوازن
والرجوع الى وضعها الاول

فاذا فرضنا أن السفينة كانت في وضعها الاصلى (شكل ٢) ثابتة على
سائل من وأن نقطة ث هي مركز ثقل الاترابل وهو م ون
وأن نقطة غ هي مركز ثقل السفينة لزم أن كلا من هذين المركزين يكون
على خط واحد عمودى مثل ث غ بحيث تكون السفينة في السائل
على التوازن دائما فلو فرضنا انها تميل قليلا بحيث تكون ا د (شكل ٣)
هو خط التهفف بدلا عن ا د الذى هو خط التهفف الاصلى رأينا
ان الاترابل يكتسب حجم د ب د من جهة خط ث غ
ويفقد حجم ا ب ا من الجهة الاخرى من هذا الخط فاذا يكون مركز
الاترابل بهذا التغير مستقلا من جهة ب د د الى نقطة ث

فاذا رفعنا عمود ث م الى نقطة م التى يتلاقى فيها مع مستقيم
ث غ فنقطة م هذه هي ما يسمى بالمركز الخارج من السفينة
واذا كانت نقطة غ التى هي مركز السفينة موضوعة في نقطة م
مع الاحكام والضغط حصل التوازن وبقيت السفينة على حالة التوازن
في وضعها الجديد كما كانت في وضعها الاصلى

ولو فرضنا أن نقطة غ التى هي مركز ثقل السفينة تحت نقطة م
لكان هناك قوتان احدهما تساوى ثقل السفينة وهى التى تحركها
في نقطة غ من أعلى الى أسفل والاخرى تساوى هذا الثقل او ثقل الماء
المعروض وهى التى تحرك السفينة من أسفل الى أعلى فعلى ذلك تتحرك هاتان
القوتان معا لاجل تدوير الجسم العائم من الشمال الى اليمين فان مال من
اليمين الى الشمال او العكس بمعنى ان اختلاف القوتين يكون سببا في أخذ
السفينة لوضعها الاصلى ففى هذه الحالة يكون التوازن ثابتا ويستقر
الانسان في السفينة ولا يخاف من الفرق اذا تغير وضع التوازن الاول
واتما اذا كان مركز غ (شكل ٤) فوق نقطة م فان قوة ثقل

السفينة وقوة السائل الدافعة يتحرك كان لاجل تدوير الجسم في جهة واحدة كالليل السابق بمعنى اننا اذا ميلنا السفينة من جهة مالت معنا الى تلك الجهة وبالجلة فبدون النظام والترتيب الذي لم نتكلم عليه هنا تدور السفينة حتى تتقلب وهذا ما يسمى بالانقلاب وفي هذه الحالة لا يكون التوازن ثابتا وقبل ان يعرف مهندسو السفن الوسايط اللازمة للثبات الكافي للبراكب كان أغلب السفن لا يوجد فيه هذه الصفة التي لا بد منها وكان يرى ما يعيل الى وضعه الاول اذا حصل له أدنى تغير ولكن اذا تجاوزت القوة العارضة حدتها فان السفينة التي تكون ثابتة في الميناء لا تكون كذلك في وسط البحر مع شدة الرياح العاصفة بل بمجرد اشتداد الريح تتقلب السفينة وتصر هي وركابها تحت الامواج واما الآن فصار يمكن التحرز من مثل هذه الاخطار بواسطة المعارف

ومن أطف الاشياء كون الانسان يرى العلوم البحرية تسعى الى اعائه وحفظه من الاخطار التي لم يمكن تدار كها بالتجربة العملية التي هي عبارة عن استعمال بعض وسايط منتقبة وحسابات مضبوطة ولولا كثرة مواد هذا البحث لا وردنا هنا ما يلزم له من التفاصيل المتعلقة بمعرفة ثبات السفن فان ذلك من خصوصيات الهندسة العالية فلم تركه للضباط البحرية ومعمارية السفن حيث ان ذلك من وظيفتهم فلما جعوه في تطبيقات الهندسة والميكانيكا فانه مذكور فيها مع التفصيل والتوضيح التام ولما تكلمنا على تغيرات حجم الاجسام السابجة ناسب أن نكتب ذلك بالكلام على ثبات او تغير حجم السوائل التي تعوم فيها هذه الاجسام فنقول

ان هنالك سوائل كالماء والنيذ والزيوت والزيق لا يتغير حجمها تغيرا ظاهرا ولو اشتد الضغط عليها فلذا كانت تسمى بالسوائل الغير المنضغطة وهي وان كانت لا تتأثر بالقوى التي يستعملها الانسان في زيادة حجمها او تنقيصه لكنها تتأثر بالقوة المؤثرة في جميع الاجسام الطبيعية وهذه

القوة هي الحرارة

فكلما زادت الحرارة في هذه السوائل زاد حجمها فاذا وضعنا عدة سوائل مختلفة الطبيعة في محل واحد وكانت كلها تتأثر بالحرارة على اختلاف أنواعها فان ما يطرأ على حجمها من التغيرات يكون على حسب النسب الثابتة تقریباً مثلاً اذا فرضنا أن عموداً من الماء تأثر بثقتين مختلفتين من قوى الحرارة او البرودة حتى زاد طوله او نقص كنسبة ١ او كنسبة ٢ وغيرناه بعمود آخر من الزئبق او الزيت او الكحول وغير ذلك من السوائل فان حجم هذا العمود الثاني يتغير بالزيادة او النقص في هاتين الحالتين بكميات متناسبة تقریباً :: ١ : ٢

فيكني اذن أن نعرف التغيرات التي تحدثها الحرارة في سائل واحد في محل واحد اذ بذلك نعرف نسبة التغيرات التي تحدثها هذه الحرارة في السوائل الاخرى وهذا التوافق الحاصل في تغير حجم السوائل لا يكون الا في حدود معلومة بحيث لو تعداها اختلفت طبيعة هذه الاجسام

فلو بردت السوائل بزيادة بعض درجات لتجمدت وصارت صلبة فن ثم اذا اشتدت البرودة صار الماء ثلجاً واذا كانت البرودة دون ذلك بكثير يتجمد الزيت وانه قد فلذا ترى الزيت في فصل الشتاء يتجمد في المزيتة مع وجود حرارة المحل بخلاف الماء فانه لا يتجمد في البلور الموجود بهذا المحل

واتماروح النيذ والزئبق فليس كذلك والماء الصافي لان يتجمد ههما عسر جداً فاذن لكل سائل درجة مخصوصة يتجمد فيها مادامت هذه الدرجة باقية على حالها والا تخرج الجسم عن الساطية الى الصلابة

فاذا أبدلنا البرودة بالحرارة وزدناها شيئاً فشيئاً فان هذه السوائل تنتهي الى حد معلوم تتفرق فيه اجزاؤها الصغيرة عن بعضها وتستحيل بخاراً او غازاً وتصير اجساماً سائلة كالهواء

وذلك انما يكون اذا سخن الماء حتى وصل الى درجة الغليان الذي هو كناية عن ازدياد حجم جزيئاته التي تستحيل من حالة السائلة الى حالة الغازية

وبهذه الزيادة يشغل الماء الذي استحال الى بخار او غاز مسافة اكبر من مسافته قبل الاستحالة بألف وسبعمائة مرة

وكذلك يمكن تحويل السوائل الاخرى الى حالة البخارية او الغازية لكن بدرجة مخصوصة من الحرارة فيلزم في تصاعد الاتير والكؤل حرارة أقل من الحرارة اللازمة لتصاعد الماء ويلزم في تصاعد الزيت حرارة اكثر من ذلك كله ومع هذا فيلزم في تصاعد السائل الواحد واستحاله الى بخار أن تكون درجة الحرارة واحدة

وحيث كان يحصل للسوائل في حالتى التجمد والتصاعد تغيرات متناسبة تقريباً وكانت درجة الحرارة التى تحدث التجمد او التصاعد فى سائل واحد لا تتغيراً مكن أن نأخذ تفاوت الحرارة الحاصل بين تجمد اى سائل كان كالماء مثلاً وتصاعده ونقسم ذلك التفاوت الى اجزاء متساوية ونجعلها وحدة للحرارة

وهذا ما كان يفعله ريو مور فانه كان يقسم تغيرات الحرارة الى ثمانين درجة متساوية من ابتداء تجمد الماء الى تصاعده
واما الآن فلراعاة الانتظام فى التقسيم قسموا هذه المسافة الى مائة درجة متساوية وهو ما يسمى بالتقسيم المئني

وقد ترتب على هذه المعرفة السهلة التى هى أخذ الحرارة وحدة قياس تقدم عظيم للعلوم الطبيعية والفنون الصناعية فلو عرف الاقدمون طريقة قياس الحرارة لتركوا لنا معارف نفيسة فى شأن حرارة الكرة وعدة حوادث طبيعية ومثل ذلك مما يبحث الانسان على اختراع الطرق والوسايط التى يقيس بها مع الضبط كل قوة من القوى الطبيعية

ولنرجع الى الكلام على توازن السوائل الحقيقية فنقول ان كتلة السائل التى تكون درجة حرارة جميع اجزائها واحدة يظهر منها فى سائر نقطها أن وزنها واحد وحجمها واحد فتكون كثافتها واحدة من جميع جهاتها
فاذا قابلنا عدة اجسام مختلفة وكانت متحدة الحجم كانت كثافتها متناسبة

مع اوزانها

فاذا اخفنا كيلو غراما من الماء بنحو ٥ درجات من الحرارة و كيلو غراما آخر بنحو ١٠ درجات وثالثا بنحو ٢٠ ورابعا بنحو ٣٠ وخامسا بنحو ٦٠ وهكذا كان وزن الجميع واحدا غير أن حجم الاول يكون أقل من الثاني والثاني أقل من الثالث والثالث أقل من الرابع وهكذا

ولاجل مقابلة هذه الكثافات تقيس حجم كيلو غرام الماء في جميع هذه الاحوال المختلفة فان نزلت الحرارة الى الدرجة التي يكون فيها هذا الحجم صغيرا جدا كان حجم الماء الذي يساوي دسيتمرا مكعبا هو عين القياس المسمى ليتر والمراد من الماء هنا الماء المقطر الذي تصاغر حجمه بقدر الامكان ويسمى في اصطلاحهم بالماء المقابل

(ولا يوصل في تصغير حجم الماء الى درجة الصفر ودرجة حرارة التجمد الذائب بل الى ما فوق الصفر بثلاث درجات وكسور)

ومن المهم ايجاد وسائطها تكون مقابلة كثافة الماء المأخوذ وحدة للقياس بكثافة جميع الاجسام الاخر

وقد ذكرنا أن كثافة الجسمين المتحددين في الحجم تكونان مناسبتين لوزن هذين الجسمين ويطلق اسم الاوزان النوعية على الاوزان المتقابلة من هذين الجسمين المتحددين في الحجم

وتقل الماء الذي صغر حجمه يؤخذ وحدة قياس للاوزان النوعية

فاذا رخصنا للوزن النوعي من حجر او معدن من المعادن بعدد ٢ او ٣ او ٤ دل ذلك على أن وزن دسيتمر مكعب من هذا الجسم يساوي وزن دسيتمر مكعب من الماء المأخوذ وحدة للاوزان النوعية مرتين او ثلاثة او اربعة ويؤخذ من توازن الاجسام السابحة طريقة سهلة توصلنا الى معرفة الاوزان النوعية وهي أعظم فائدة من غيرها من الطرق التي تستعمل في ذلك

وحينئذ لا يمكن بدون استعمال توازن الاجسام السابحة أن نعرف الاثقال النوعية الا بالعملتين الآتيتين احدهما أن تقيس مع غاية الضبط حجم ق

الذي هو حجم الجسم المطلوب معرفة ثقله النوعي ثايتها أن تقيس وزن ح
الذي هو وزن هذا الجسم المعروف المقدار في حالة الفراغ وتقدر أن $ق = ث$
لترات وأن $ح = م$ كيلوغرامات فاذن $\frac{ق}{ث}$ هو العدد البديل
على الوزن النوعي

ولكن اذا كان شكل الاجسام غير منتظم فانه يتعسر او يتعذر قياس حجمها
قياسا هندسيا فلي ذلك لا يمكن أن تعرف حجم هذه الاجسام ولا وزنها النوعي
معرفة صحيحة

فاذا كان جسم ح (شكل ٥) منتظما بتمامه في سائل ا ب ث
المعوض الحجم وبقى معلقا فيه لكون ثقله يساوى ثقل حجم الماء الحال فوقه
كانت نسبة وزن هذا الجسم الى حجمه كنسبة وزن الماء المعوض الى حجمه
وفي هذه الحالة يكون الوزن النوعي لهذا الجسم مساويا مع الضبط لثقل الماء
ويستدل على ذلك بعدد ١

واذا كان جسم ح (شكل ٦) الموضوع في وسط السائل بدون حركة
محتاجا الى أن يمسك بقوة ف لتلايميط الى قرار الماء كان حجمه أثقل من
الماء الحال هو محمله فاذن يكون ثقله النوعي اكبر من ١
ومن السهل معرفة المقدار الكلي لهذا الثقل النوعي

وذلك بأن نعتبر مثلا بحرف ق لترات عن عدد لترات الماء المقابل
المعوض بحجم ح أعنى حجم هذا الجسم فحرف ق كيلوغرامات بصير
ثقل الماء المعوض

وليكن الآن حرف ف عبارة عن القوة التي يلزم استعمالها لمنع
جسم ح من الهبوط الى قرار السائل

وحيث ان هذا الجسم قد ذهب بواسطة اندفاع الماء جزء من ثقله مساو
لثقل الماء المعوض المساوي ق كيلوغرامات فاذن يكون ثقل هذا الجسم
ناقصا ف مساويا ف فعلى هذا يكون الوزن الكلي للجسم الموزون
في الفراغ (اى خارجا عن السائل) مساويا ق + ف كيلوغرامات

وبالجملة فالوزن النوعي لهذا الجسم يكون مساويا $\frac{ق + ح}{ق}$

فاذا اقتضى الحال أن ندفع جسم $ح$ من أعلى الى أسفل بقوة $ف$ لأجل منعه من الصعود الى سطح الماء بدلا عن جذبه بقوة $ف$ من أسفل الى أعلى لأجل منعه من السقوط الى التراب صار وزن الجسم الحقيقية عبارة

عن $ق - ف$ كيلو غرامات وصار ثقله النوعي مساويا $\frac{ق - ف}{ق}$

ويستعمل لقياس قوة $ف$ آلة عظيمة تسمى بالميزان الادروستاتيكي (شكل ٧) وهو ميزان ذو ذراعين متساويين عادة وكفتين احدهما معدة

لوضع الاثقال فيها

وفي أسفل كل واحدة من هاتين الكفتين خطاف صغير يعلق فيه طرف خيط رفيع وفي الطرف الآخر من هذا الخيط تعلق الاجسام المراد معرفة وزنها النوعي

وقبنا هذا الميزان مستندتان على مسندين منضمين الى قضيب آلة مر بعة معدة لرفع الاثقال وهذا القضيب يهبط ويصعد على حسب تدوير ملغاف هذه الآلة يمينا او شمالا ويهبطه وصعوده تهبط او تصعد نقط تعليق الميزان وبهذه الطريقة يمكن معرفة ثقل $ح$ في اثناء امتلئ بالماء المصغر حجمه بقدر الامكان ويمكن ايضا معرفة ثقل $ف$ الذي يلزم وضعه في احدى الكفتين لأجل معادلة جسم $ح$ المتحوس في الماء

فاذا وضع ثقل $ف$ في الكفة المعلق فيها الجسم كان هذا الجسم أخف من الماء الخال هو محله واتما اذا كان وضع الثقل المذكور في الكفة المقابلة كان الجسم أثقل من الماء

فاذا وزنا الآن جسم $ح$ في الفراغ اى قبل حلوله في السائل وقد رنا ان وزنه يبلغ $ق$ كيلو غرامات تحصل معنا أن الثقل النوعي من الجسم الموزون

$= \frac{ق - ف}{ق}$ أو $\frac{ق - ف}{ق}$ على حسب كفة الميزان التي يوضع فيها

ثقل **ف** وحيث كان من المهم أن تعمل هذه العمليات مع غاية الضبط لازم عمل مدرج مثل **ح و خ** وعقرب مثل **ث و** ليعرف بهما هل الميزان قبل كل وزنة وبعدها في حالة التوازن الطبيعي أم لا وبالجملة فلاجل التحقق من توازن هذه الآلة يتقاهما ينبغي أن يكون الميزان محمولا على أطراف البريمات الثلاثة التي تستعمل في رضع الجهات المنخفضة رفعا بحيث يصير طرف الكرة المعلقة في الخيط على نقطة موضوعة في مركز القاعدة التي تساويها تلك البريمات تسوية صحيحة

ومن الاجسام ما يدوب بمجرد الوضع في الماء كالجواهر المألحة ومنها ما يمتص الماء سريعا فحينئذ تكون قوة **ق** اللازمة لتوازن هذه الاجسام في الماء زائدة بقدر زنة الماء الممتص وناقصة بقدر الجوهر المحلول الذائب في الماء المحتوى عليه فيلزم في مثل هذه الحالة أن وزن تلك الاجسام في سائل آخر يكون ثقله النوعي معروفا كالزيت والكحول والزين ويكون مخالفا للجوامد التي يراد معرفة ثقلها النوعي

ولاجل قياس ثقل الاجسام الصغيرة النوعي نستعمل آلة عظيمة اخترعها نكولسون

وهي عبارة عن اسطوانة من الصفيح مرموز لها بحرف **ا** (شكل ٨) وكفة مرموز لها بحرف **ب** معلقة فوق تلك الاسطوانة بواسطة قضيب صغير وسطل مرموز له بحرف **ض** عروته معلقة تحت الاسطوانة المذكورة فاذا أردت أن تعرف بواسطة هذه الآلة الثقل النوعي لجسم **ث** فضع هذا الجسم أولا في كفة **ب** وأردف عليه ثقل **ف** حتى ينزل الجسم المنغمس يتقاهما في الماء المقابل بحيث تكون علامة **ط** على سطح الماء

وقد عرفت قبل ذلك ما يلزم وضعه من وزن **ق** (غير الجسم) لاجل تنزيل هذه الآلة بحيث تكون علامة **ط** على سطح الماء فاذن ينتج معك

$ق = ح + ف و ح = ق - ف$ وحرف **ح** هو وزن جسم **ث**

ثم نضع جسم θ في سطل χ الصغير ونغمسه في الماء ونملا الكفة الصغيرة بالصنج حتى تنزل الآلة على قدر الكفاية بحيث تكون علامة θ على مساواة السائل

وإذا رمزنا بحرف ϕ إلى مجموع هذه الأوزان الجديدة نخرج معنا $\phi - \theta$ تساوى ثقل جسم الماء المعوض بجسم θ فعلى ذلك

$$\text{تكون } \frac{\phi - \theta}{\theta} = \text{لثقل جسم } \theta \text{ النوعي}$$

فإذا أردنا الآن معرفة الوزن النوعي للسوائل أخذنا مكعبا من جسم معدني يكون ضلعه نحو دسمتر واحد وعلقناه في أسفل كفة الميزان الادروستيكي فلو غمسنا من مبدأ الامر هذا المكعب في الماء المقابل زال من وزن الجسم نحو كيلوغرام واحد فيلزم اذن أن نضع على الكفة الحاملة للمكعب المعدني كيلوغراما ليكون الميزان الادروستيكي في حالة التوازن الذي فرضناه قبل الغمس في السائل

فإذا أخرجنا المكعب من الماء وغمسناه في سائل آخر كالزيت او روح العرق مثلا كان حجم كمية السائل المعوضة واحدا ووزنها مختلفا لان هذه الاجسام أخف من الماء فإذا فرضنا حينئذ أن χ هي الوزن الجديد الذي يلزم وضعه في الميزان كي يحصل بعد الانغماس التوازن الذي كان موجودا قبله نتجت معنا هذه النسبة وهي نسبة وزن دسمتر واحد مكعب من الماء المقابل إلى وزن دسمتر مكعب من السائل الجديد كنسبة كيلوغرام واحد إلى χ كيلوغرامات فاذن تكون χ هي الوزن النوعي لهذا السائل الجديد فإذا استعملنا عوضا عن المكعب المعدني الخال في الحقيقة محل ليطر واحد من الماء مكعبا لا يحل الا محل ليطر او $\frac{1}{\rho}$ او $\frac{1}{\rho'}$ من ليطران الوزن المفقود من المكعب في الماء المقابل على حسب هذه الاحوال يكون $\frac{1}{\rho}$ أو $\frac{1}{\rho'}$ أو $\frac{1}{\rho''}$ من كيلوغرام او يعبر عن ذلك بحرف μ كيلوغرامات فإذا عبرنا عن الوزن

المفقود في السائل الجديد بحرف χ كيلوغرامات نتيح معنا χ
م

وهو الوزن النوعي المطلوب بمعنى انه يكفي في تحصيل الوزن النوعي للسائل
الجديد أن تقسم الوزن المفقود من السائل الجديد على الوزن المفقود من الماء
وهناك طريقة عظيمة تستعمل لاجل معرفة الاوزان النوعية لسائلين وهي
اتناكب اولاً كمية من الزئبق مثل θ (شكل ٩) في انبوبة
مخصبة ثم نصب في فرع α الاول وزناً مثل χ من السائل الاول
الذي نريد أن نعرف وزنه النوعي ثم وزناً آخر مثل χ من السائل الثاني
في فرع β حتى يستوي الزئبق في الفرعين

فإذا ثبتت وزن الضغط الواقع من وزن χ على جزء θ من الزئبق
مساوياً للضغط الواقع من وزن χ على جزء θ من هذا الزئبق
فحينئذ $\chi = \chi$ وإذا استوت الانبوبة وصارت متوازنة كان حجم
السائلين اللذين يرتفع أحدهما من α الى δ والآخر من β الى ϵ
متناسين مثل ارتفاع $\alpha \delta$ الى $\beta \epsilon$ فلي ذلك تكون النسبة بين
الثقلين النوعيين لهذين الجسمين كنسبة $\frac{\chi}{\alpha \delta}$ و $\frac{\chi}{\beta \epsilon}$ ومن ذلك

يعلم أن الثقلين النوعيين لهذين الجسمين كتابة عن ارتفاعي $\alpha \delta$ و $\beta \epsilon$
وان كان ذلك على خلاف القياس

وقد عيب على هذه الطريقة وعلى استعمالها في العمليات من وجهين
أحدهما انه يتعسر على الانسان في مبدأ الامر وجود انبوبة يكون لفرعيها
قطر واحد من جميع جهاتها ثانياً لانه لا يمكن اتحاد جوانب تلك الانبوبة
كثيراً ولا قليلاً مع السوائل وذلك يتص نتيجة وزن السوائل النوعي

فلاحسن أن تستعمل الطريقة الكثيرة الاستعمال في الفنون وهي طريقة
الآلة المسماة بالارومتر (أي ميزان ضغط السوائل) وذلك بأن تفرض اولاً
كرة فارغة من زجاج مثل β (شكل ١٠) وكرة أخرى أصغر منها

مثل منه في جرم منها رصاص اورثيق وتكون مثبتة تحت الصكرة الكبرى ونفرض ايضا فوق هذه الكرة اثبوتية مثل θ مدرجة بتقسيمات متساوية فاذا فرضنا أن هذا الاريومتر منغمس في الماء المقابل الى نقطة h فان انغماسه يكون أقل من ذلك لو غمس في السوائل الخفيفة عن الماء وهناك علامات مخصوصة تبين الحد الذي يصل اليه الاريومتر حال انغماسه في سائل معلوم الوزن النوعي كالعرق او المحلولات المحببة فعلى ذلك اذا امتحنا سائلا من السوائل فاننا نجد وزنه النوعي اما أن يكون مساويا لوزنه المعتاد او أقل منه أو أكثر ومثل ذلك من الامور المهمة في عدة فنون

والآلة التي اخترعها فارنهييه (شكل ١١) هي أنفع بكثير من الآلة السابقة وهي تتألفها من حيث كون كرتها الكبيرة مستطيلة واثبوتيا قضيبا قصيرا رفيعا جدا وفوقه كفة صغيرة الا أن هذا الاريومتر يوزن مع غاية الضبط ويرسم وزنه على الكفة لتلاينسى ثم يغمس في الماء المقابل وبعد ذلك تملأ الكفة باقوال صغيرة مثل h حتى يغمس الاريومتر المذكور في الماء الى علامة a تحقيقا ثم يخرج ويغمس في السائل الذي نريد معرفة وزنه النوعي ثم يوضع في الكفة اقال صغيرة أخرى مثل g حتى تصير علامة a على مساواة السائل

فاذا فرضنا الآن الى وزن الاريومتر الموزون في الفراغ (اي خارج السائل) بصرف h نخرج معنا لوزن السائل المعروض وقت الانغماس الاول $h + g$ ولوزنه وقت الانغماس الثاني $h + g$ وزيادة على ذلك يكون مجموعا كتلي السائل المعروض متساويين فبناء على ذلك تكون نسبة $\frac{g + g}{h + g}$

هي نسبة الوزنين أعني وزني السائل النوعين

ثم ان علماء الطبيعة يستعملون الاوزان النوعية في تمييز الاجسام المتحددة في الصورة واللون المختلفة في الطبيعة ويستعملها الجوهريجية ايضا ليعرفوا بها الاجسام الثابتة من غيرها وكذلك الكيماوية والاطباء اجتهدوا في معرفة خاصة

هذه الاوزان حتى لا يدخل عليهم غش الدجالين الذين من عادتهم بيع الاجزاء
الكيمياوية والادوية المغشوشة

ولامانع أن اذكر هنا مثالا شهيرا يستدل به على منفعة الآلات التي تستعمل
في قياس اوزان السوائل النوعية قياسا صحيحا مضبوطا فأقول ان العرق
له وزن نوعي يختلف كبيرا وصغرا باختلاف درجة تركيزه (اي انقصاده
وتداخل اجزائه في بعضها) كثرة وقلة والفرنساوية هم اول من قاس درجة
تركيز العرق بميزان السوائل واول من احرز نصب السبق في غر اختراع العرق
وجعله على الدرجة المضبوطة الملايعة لافواع الاحتياجات والاستهلاكات

وقد اراد الاسبانيول مزاجية الفرنساوية على غر صناعة عمل العرق بسبب
بظافة اتقانهم الروحية بالتقطير ولكنهم لم يجهلهم قياس درجة التركيز بميزان
السوائل اكتفوا بوضع قطعة من الزيت على العرق تنزل فيه من ارتفاع معلوم
فيقدر غوص هذه النقطة كثرة وقلة في عمق السائل تعرف قوة العرق كثرة
وقلة ايضا وكانت هذه الطريقة الخشنة توقعهم غالبيا في انطأ فكانوا
يعطون المشتري من الاجانب خيرا مختلف للدرجة فكان ذلك منشأ لدم
محصولاتهم وسوء شهرتها حتى اضطروا الى بيعها للفرنساوية بدون القصة
فالاتهم العظيمة يكسبونها القوة المناسبة بالدرجة المضبوطة وبيعونها
بأعلى ثمن كغيرها من الارواح المستخرجة عندهم فكانوا قبل الفتنه يكنسبون
في كل سنة من شمال اوربا من هذه التجارة بخصوصها اربعة ملايين من

الفرنكات

واما الآن فعرف الاسبانيول استعمال ميزان السوائل وحرموا الفرنساوية
من هذا الربح العظيم

وبذلك تعرف اهمية منفعة الآلات البسيطة المتحصلة من الميكانيكا بالنظر
لتجارة الاهالي وثروتهم ولاشك أن منشأ تلك الفوائد انما هو العلوم
والمعارف

وحيث تكلمنا على ما يتعلق بضغط السوائل وتوازنها ناسب أن نكلم على

النتيجة التي تحصل من هذه السوائل حين انه فاعها من الاناء أو الحوض الذي يحويها مطلقين على المسلك الذي تخرج منه السوائل المذكورة اسم الثقب أو المنفذ سواء كان ذلك المسلك في عمق الاناء أو احد جوانبه فنقول لنفرض أولاً أن المنفذ في عمق الاناء وأن هذا العمق أفقى بجزء العمق الذي كان شاغلا لمل المنفذ كان حاملا لضغط مساو لعمود الماء الذي صار هذا المنفذ قاعدة له وارتفاعه هو نهاية سطح السائل الاعلى وهذا العمود هو عبارة عن الثقل الضاغط لجزيات الماء الموضوعة على نفس القاعدة وهذه هي طريقة معرفة السرعة التي تكون للسائل بالنسبة للضغط المذكور فإذا علمنا في هذا الثقب انبوبة مضمينة ارتفاعها مساو ولو للسطح الاعلى من السائل فإن هذا السائل بمجرد الثقل يندفع في الأنبوبة بقوة تتجدد في كل لحظة بشدة واحدة وهذه هي القوة السريعة الداعية فإذا كان يكون السائل مندفعاً من أسفل الى أعلى بنفس هذه القوة حتى يساوى ارتفاع السطح الاعلى من السائل وبذلك يحصل التوازن ويصير السائل ساكناً راكداً وعليه فالسرعة التي يأخذها السائل من ابتداء صعوده من السطح الأسفل من الثقب الى السطح الاعلى منه هي عين السرعة التي يأخذها من هبوطه من السطح الاعلى الى السطح الأسفل حتى يصل الى السطح المذكور وحيث ان سرعة الجسم الساقط بنفسه مناسبة لجزر تربيع ارتفاع سقوطه فالسرعة التي يخرج بها الماء من المنفذ مناسبة لجزر تربيع ارتفاع عمود الماء الموجود فوق هذا المنفذ

ويكون تأسيس نافورات الماء على حسب القاعدة التي توصلنا بها الى هذه النتيجة وذلك بأن تبرز انبوبة مضمينة من حوض مرتفع فيصعد الماء المندفع منها عمودياً حتى يصل الى ارتفاع هو في الحقيقة عين ارتفاع السطح الاعلى من السائل ما لم يكن هناك هواء يقاومه ويعارضه وتلاحظ ايضاً انك اذا رأيت نافورة ماء وجدت سرعة الماء قوية عند خروجه من الثقب ثم تنقص شيئاً فشيئاً كلما ارتفع السائل حتى تضعف بالكلية عند آخر درجة ارتفاع الماء التي منها ينزل الماء الى أسفل أخذاً في السرعة التدريجية التي كانت له

وقت الصعود

والمياه التي تغوص في الارض تميل الى الصعود منها بحيث تساوى سطح محلها الذي نزلت منه وهذا هو اصل المنابع والعيون ونحو ذلك
واذا سال الماء من اثناء بواسطة ثقب فالكمية التي تسيل من الماء في زمن معلوم تكون مناسبة لسرعة السائل وسطح الثقب ومع ذلك فالمقاومة التي تحصل للسائل من جوانب الثقب تختلف كبرا وصغرا باختلاف سطوحه فتكون حردوجة بالنسبة الى ثقب ذي أربعة سطوح ومثلثة بالنسبة لذي تسعة وهكذا وكلما صغرت المنافذ كبرت المقاومة وبالعكس

وهناك سبب آخر تقتض به كمية الماء الخارج من الثقوب وهو ما يسجي في اصطلاحهم بان اعتقاد السائل وذلك أن عمود السائل العمودي على مستوى الثقب ليس هو الذي يعمل بمفرده الى الخروج من هذا الثقب بل كذلك جميع الجزيات السائلة المحيطة بهذا العمود قريبا من الثقب اذا كانت مضغوطة الى جهة ذلك العمود فانها ايضا تميل الى الخروج من الثقب المذكور وتولد من ذلك ضغط جاتي يعمل الى ضم العمود اى السائل عند خروجه من الثقب وكلما دقت جوانب الثقب عظم الانعقاد ويتناقص بتعليق اتبوبة في الثقب وتطويلها بالتدرج الى حد معلوم اذ يتجاوز هذا الحد تضعف سرعة السائل باحتكاكه في الجوانب الباطنية من الاتبوبة بل ربما انعدمت السرعة بالكلية اذا كانت الاتبوبة أهنية ومفرطة في الطول

فعلى ذلك اذا أردت أن توصل المياه الى محل بواسطة أنابيب طويلة جدا لزم أن تجعل لهذه الانابيب انحدارا كافيا بحيث يكون ثقل الماء دائما مبطلا للتأخر الذي ينشأ عن احتكاكه في جوانب الاتبوبة

ثم ان الثقب ليس على صورة واحدة بل قد تكون الثقوب متحدة السطوح وفيها ثقب صورته مخالفة لصورة البقية فهذا الثقب يخرج منه في زمن معلوم كمية قليلة من الماء وكذلك اذا كانت على اشكال متعددة الاضلاع فاما كان منها منتظما يخرج منه كمية كبيرة من الماء ومن الاشكال الكثيرة

الاضلاع المتظمة ما كان من المتناقص على شكل الدائرة فهو من بينها يخرج من السائل كمية وافرة حتى ان الابايب المستديرة تكون مقلومتها الحركة السائل الجارى في داخلها قليلة

ثم ان السرعة التي بها يسيل الماء من الثقب سواء كان بواسطة انبوبة او لا تستمر اذا كان الحوض المتصرف منه الماء على ارتفاع واحد دائما واتما اذا نقص ارتفاع السائل في الحوض كما سبق فان سرعة السائل وكذلك كمية الماء الجارى في زمن معلوم تنقص مثل جزر تربع ارتفاع الماء فوق الثقب فينته اذا نقص ارتفاع الماء في نسبة ١ الى ٤ فنقصت سرعة الماء في نسبة ١ الى ٢ واذا نقص ارتفاع عمود الماء في نسبة ١ الى ٩ فنقصت سرعة الماء الجارى في نسبة ١ الى ٣ وهكذا .
وهناك عدة تجارب عرقنا بها في الاحوال الاصلية تناقص القوى الناشئة عن اختلاف اشكال المنافذ سواء كانت بأنايب او لا بالنسبة للمياه التي يكون ارتفاعها واحدا سواء كانت جارية او راكدة فمن اراد الوقوف على ذلك فعليه برسالة بوسوت العظيمة التي تكلم فيها على الادرويد شاميت (اى معرفة قوة حركة المياه) ومعرفة هذه التجارب لا بد منها في تنظيم مجارى المياه وتوزيعها بطريقة جارية على مقتضى العلم بواسطة القنا والانابيب الموصلة وبواسطة السواقي والخيلجان اللازمة لاحتياجات المدن والارارى والزراعة والصناعة

*** (الدرس الثامن) ***

(في الكلام على القوة المحركة المتحصلة من مياه فرنسا الطبيعية)
إذا عرفت مجموع القوى المحركة المتحصلة من مياه فرنسا الطبيعية بالنسبة
لدخلتها في الصناعة الأهلية رأيت لهذه القوى منفعة عظيمة بالنسبة
للمساكن

وسطح فرانسا هو عبارة عن انكاراي
من الامتار المربعة وفي كل سنة تنزل على أرضها في المحال المتشابه كمية

من الامطار مناسبة لسطح الارض الافقى فلو أمكن معرفة كمية المطر
التي تقع على كل متر مربع مع الضبط لكان مجموع هذه الكميات المائية
دالا على جملة مياه أمطار فرانسوا ولكن معرفة ذلك متوقفة على كثير
من التجارب فاذن يلزم الاختصار في هذا المعنى على بعض الملاحظات
كأن تضع في محل قاراتنا مفتوحا من أعلاه وفي أسفله قمع متصل بمحوض
مسدود سدا محكما بواسطة جنفية لمنع تصاعد الماء وتكون فتحة الاناء عبارة
عن سطح مضبوط القياس بحيث يساوى مترا مربعا فحينئذ يحصل من كمية
الماء التي تقيسها بالتوالي على حسب الامطار كمية مجموع المياه المطرية الواقعة
على كل متر من الامطار المسطحة

وقدر آى علماء الهيئة الذين تكلموا على أطوال ملكية فرانسوا انه يجب عليهم
بمقتضى الملاحظات العديدة التي أبدأها علماء الطبيعة في هذا المعنى تقويم
كمية المياه التي تقع في كل سنة على المتر الواحد من أرضها بسبعة اعشار متر
مكعب فبناء على ذلك اذا أخذنا $\frac{7}{10}$ من الامطار ٥٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠
المربعة التي هي عبارة عن سطح هذه الارض يحصل معنا ٣٦٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠
من الامطار المكعبة بالنسبة الى كمية المطر الذي يقع في السنة المتوسطة على
أرض فرانسوا

وجميع المياه التي تقع على الارض تنقسم أربعة أقسام الاول يغوص
في الارض ومنه تتكون المستنقعات التي تستمد منها منابع العيون والانهار
وهذا القسم أتم نفعا للصناعة من غيره والثاني يسيل على الارض بلا واسطة
ومنه تتكون السيول والمجارى وغيرها ومنه ايضا يحصل الغرق ويزادات
الفيجائية وربما أمكن تقليل مضاره في بعض الاحوال بل ربما أمكن جعله
نافعا للصناعة في بعض أحوال أخرى

والثالث تستهلكه النباتات وتشر به وأرباب الصناعة يبحثون عن زيادته
والرابع يتعاهد بخارا وأرباب الصناعة يبحثون عن تنقيصه
وينعسر الوقوف على وجه صحيح لا تقاس المياه الى هذه الاقسام الاربعة

ومع ذلك فالذي أراه بمقتضى حسابات حررتها أنه لا يمكن بالنسبة لفرانسا أن تقوم بأقل من الثلث كمية المياه المطرية التي لم تشرتها التبتات ولم تتصاعد بخارا وتذهب الى البحر ولنفرض أن المياه المطرية التي تذهب في البحر ليست الا ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة وأن هذه المياه النازلة من المحال المرتفعة من الارض واما المحال التي تكون أرفع من ذلك بسبب ما فيها من الاجات فلا مانع من اعتبارها كالمحال التي تكون مياهها المتحصلة أكثر من هذا المقدار ومع ذلك فنقول ان كمية المياه المطرية تكون واحدة في جميع المحال اذا كانت تلك المحال في حوض واحد

ولاجل معرفة كمية القوة المحركة المتحصلة من ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة نضرب كل متر من مكعب الماء في ارتفاع المحل الذي يسيل منه الماء في الجمارى او الخلبان التي تنفع بها الصناعة ولو أخذت مستوى فرانسا أخذنا كاملا بواسطة منحنيات أفضية متقاربة من بعضها بقدر الكفاية لكني ضرب سطح الارض الافقى المنحصرين هذه المنحنيات المتنوعة في الارتفاع المتوسط المنحصرين النقطة العليا والنقطة سفلى من كل خط من مقياس التسوية واذا قمنا بمجموع هذه الحواصل على السطح الكلى تحصل معنا ارتفاع الارض المتوسط وبضرب هذا الارتفاع في جملة المياه المطرية تحصل كمية القوة المحركة المتحصلة من المياه مع عدم الالتفات الى المسافة الرأسية التي تقطعها كل نقطة من الماء قبل اجتماعها بالنقط الاخرى التي بانضمامها لبعضها تحدث الجمارى والقنا لنافعة للصناعة

وأعلى جبل في فرانسا يرتفع فوق سطح البحر المحيط ٣٤١٠ امتار فاذا لو أخذنا لارتفاع الارض المتوسط نصف هذا الارتفاع لكان في ذلك مجاوزة للحدود المناسبة بخلاف ما اذا بحثنا عن ارتفاع نقطة التقسيم العليا من خلبان فرانسا الماترة بين سلاسل الجبال في داخل البلاد فالتسايل ذلك وقف على مقدار قريب من الحقيقة واما نقطة تقسيم خليج برغونيا التي هي أعلى من

جميع ققط تقسيم خلبان فرانسافانها على ٢٤٢٦,٣٢ فوق سطح البحر المحيط واظهار أن الاوقى في ذلك أن نأخذ لارتفاع الارض المتوسط مقدار اقليلافاته اولى من الكثير وذلك بأن نأخذ ١٠٠ متر ققط أعنى أقل من ربع ٢٤٢٦,٣٢

وبمقتضى هذه الفروض لو لم يستهلك جزء من هذه المياه بالتصاعد أو تشرب النباتات لاستبدل على كميات القوى المحركة التي تحدتها هذه المياه بالنسبة للصناعة في فرانساجا صلب ضرب ٣٦٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠ في مائة وينتج من ذلك قوة كلية قدرها ٣٦٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة واقعة من ارتفاع مترواحد واتما اذا حسبنا قوة المياه النازلة في البحر فقط فأتنا فرض أن مقدار ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة النازلة من ارتفاع مترواحد هو عين قوة هذه المياه

واذا أردت الآن أن تعرف ماهى القوة البشرية التي تعادلها قوى الماء التي ينهاها فاعلم أن الانسان اذا كان قويا صحح الجسم يرفع في اليوم الواحد من الماء ما يساوى ٥٠ مترا مكعبا الى ارتفاع مترواحد وهذه النتيجة مطابقة لتجارب المهندسين ككولب التي صنعها في القوى البشرية فاذا فرضنا أن الانسان الذى لا يستريح الا في ايام البطالة المعتادة يستغل ثلثمائة يوم وانما يعرض في كل سنة الاستة ايام أو سبعة وجدنا الشغل السنوى لهذا الرجل القوى المأخوذ وحده لقياس القوة البشرية يساوى ١٥٠٠٠ متر مكعب مرفوعة الى متر واحد واذا قسمناه ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة على ١٥٠٠٠ وجدنا خارج القسمة ٨٠٠٠٠٠٠٠٠ فاذن أقل ما تساويه قوة مياه فرانسالمطرية هو قوة ٨٠٠٠٠٠٠٠٠ من الرجال الاقوياء الذين يشتغلون من السنة ثلثمائة يوم وبعبارة أخرى ان هؤلاء الرجال البالغ عددهم ٨٠٠٠٠٠٠٠٠ المستعملين في رفع المياه يوصلون الى ارتفاع منبعها كمية قليلة من الماء الذى يفرض ان ارض

فرانسا نصبه في البحر

وانما ذكرت هذه الصورة لآبينها ما لفرانسا من الخيرات العظيمة في مجاري مياهها الطبيعية ولو نظرت مع ذلك الى قلة المياه المستعملة في الصناعة الفرنساوية لتجبت من هذا الامر واستغربته قدراً ينافي كتاب موسيو القوتة شيتال الذي ألفه في خصوص الصناعة أن عدد طواحين فرانسا ٧٦٠٠٠ منها ١٠٠٠٠ هوائية و ٦٦٠٠٠ مائية وشغل هذه الطواحين مما تسهل معرفته

وذلك أن وزن الحبوب المعلقة للطحن على اختلاف أنواعها يبلغ عدده في السنة الواحدة ستة مليارات من الكيلوغرامات ولا يخفى أن القوة اللازمة لطحن ١٠٠٠ كيلوغرام تساوي الشغل اليومي لسنة وخمسين رجلاً تضرب ٦ ملايين في ٥٦ يحصل معك مقدار القوة الكلية اللازمة لطحن حبوب فرانسا وهو ٣٣٦٠٠٠٠٠٠٠ من الاشغال اليومية مقسومة على ايام الشغل التي قدرها ٣٠٠ يوم وذلك يستلزم ١١٢٠٠٠٠ من الشغالة فإذا فرضنا أن طواحين الهواء في مملكة فرانسا تحدث شغل ١٢٠٠٠٠ رجلاً فقط فان شغل ١٠٠٠٠٠٠ من الرجال وهو الباقي يساوي شغل طواحين الماء تلك المملكة فاذن لا تكون القوة الادروليكية المستعملة في طحن جميع الحبوب بفرانسا الا ٨٠٠ جزء من قوة المياه النازلة الى البحر المستعملة في الصناعة

وما يستدل به على عدم استكمال طواحين الماء في بلاد فرانسا أن ما يستدعي فيها من الاشغال قوة مليونين من الرجال لا يستدعي اذا كانت الآلة الادروليكية جيدة محكمة الا قوة مليون واحد ولكن اذا تضاعف شغل الطواحين في هذه الصورة بحيث صارت تحدث من القوة ما يساوي قوة مليون واحد من الرجال في أنواع فروع الصناعة فانها مع ذلك لا تستعمل الا ٤٠٠ جزء من القوة المحركة المكنسبة من نزول مياه المطر على ارض فرانسا

وان سأل سائل عن قوة الآلات الادروليكية المستعملة في الاكوار المعدة لطريق الحديد والكوانين والمعامل على اختلاف أنواعها فكأن تقول ان هذه القوة لاتساوى قوة الطواحين وحيثذ فلا مانع من أن تقول انه لا يوجد في الصناعة القربساوية بالنظر الى حالتها الراهنة من الماء المستهلك في أشغال الفنون كمية تساوى ٢٠٠ جزء من القوة المحركة المكتسبة من نزول المياه المطرية

واذا اقتصرنا على المياه المستعملة الآن ولم نأخذ شيأ من المياه الغير المستعملة أمكن أن نقسم نتيجة المياه المستعملة ولو الى ثلاثة أقسام فقط ونعطي منها للصناعة قوة محركة تعادل الشغل السنوى الذى يشتغله مليون من الرجال الاقوياء الذين يشتغلون في السنة ثمانية يوم واذا نظرنا الى عظم القوة المحركة المكتسبة من المياه المطرية عند انصبابها الى البحر من الاماكن العالية كما سبق رأينا انه يسوغ لنا بواسطة هذه القوة أن نحدث عدة مصانع ومعامل على عدة أماكن من الارض وأما استكمال هذه العمارات وما يتحصل عنها من الخير والثروة فهو متوقف على حسن التدبير الذى تعرف به كيفية استخراج المنافع من جريان المياه واستعمالها استعمال القوة المحركة بواسطة الطارات الادروليكية او غيرها من الآلات الميكانيكية

ومن الصواب أن يجتد في جميع جهات فرانس مدارس عملية لخصوص هذا الغرض

واستحسن أن يكون ذلك في تولوزة اوفى بوردو لان هاتين المدينتين يظهر لى انهما في موقع عظيم لاسما وهما في مركز مصب المياه النازلة من الجبال الشائخة بجبال البرنات وسويسة وكاتال واورنيه فينبى فيهما مدرسة عملية يتعلم فيها التجارون والحدادون وغيرهم من صنائعية المعادن الذين بلغوا درجة الاستاوات الماهرين في صناعة الطارات الادروليكية والطواحين على اختلاف أنواعها ويتعلمون فيها ايضا مبادئ

الهندسة والميكانيكا المستعملة في الفنون كما هو جار الآن
في مدرستنا النورمانية (اي التي يخرج فيها الخوجات) ويطبقون ذلك
تطبيقا جيدا على قوة المياه ويجلب الى هذه المدرسة جميع الشغالة الماهرين
المعتدين لعمل طواحين جنوب فرانسوا واحد بعد واحد ومما يستحسن ايضا
بناء مثل هذه المدرسة في مدينة غروفوبل وبالنسبة وليون فانه ان
بنيت هناك مدرسة كانت مركز الشغالة الاودية التي تكثر بها المياه الجارية
النازلة من جبال ألبه العليا والسفلى ومن جبال مصب سويسنة
الشرقية ومن جبال اوورنيه ومن مصب جبال ووزغ وبورا الجنوبي
وكذلك يلزم بناء مدرسة من هذا القبيل في حوض لوار وكذلك
مدرسة رابعة في الشمال وخامسة في سفح جبال ووزغ وبورا وهذه
المدارس يمكن انشاؤها مع توفير كثير بل يمكن تجديدها بالزيادة في مصانع
الآلات الادروليكية المؤسسة في تلك المحال المذكورة ولتقتصر
على ما أوردناه في هذا المعنى فانه لا يخلو عن الفائدة بل يصير فيها بعد منشأ
زيادة الارادات والمحصولات لاصحاب الطواحين وغيرهم من أرباب
الصناعة الفرنسية ويكون ايضا طريقا لازدياد القوى المحركة
المستعملة في الصناعة

وقبل أن تسكلم على الفوائد التي يمكن تحصيلها من حسن تركيب
الآلات الادروليكية ينبغي أن تسكلم على الوسائط التي بها يمكن توفير كمية المياه
التي تستخرج منها القوة لعظمة فنقول انه لا يخطأ بالبال بتقيص كمية المياه
المستعملة في سقي النباتات بل الاوفق والاضع زيادة هذه الكمية ويظهر
أن ذلك يمكن الحصول مع غاية التوفير الذي به يعظم الاستفعا بالمياه بالقرب
من منبعها ويكثر نقصان التصاعد ومما يتقص التصاعد ايضا الاشجار
المغروسة على جانب مجارى المياه بحيث تمنع عنها الهواء والشمس وقد نبهت
الحكومة الفرنسية على عدم غرس الاشجار على جوانب الطرق الكبيرة
لانها عادة تولد فيها رطوبة تضر بالصحة ورخصت في غرسها على شواطئ

الانهار والترع لتقيها من ضرر المياه الجارية وتقلل تصاعدها ومثل هذا الاحتراس لا بد منه خصوصا بالنظر للمجاري والترع المعدة للسقي التي ماؤها المنقول هو عين الخير المراد تحصيله بل الاوفق تغطية تلك المجاري والترع. واما المياه الجارية على سطح الارض بلا واسطة فيلزم أن يجعل لها عدة مسالك صغيرة ذات انحدارات لطيفة حتى لا تجلب معها كمية كبيرة من الرمل والتراب كما تفعله السيول وهذه المسالك تستعمل أولا في السقي كالمجاري الصغيرة ثم تجتمع مياهها في محل واحد بحيث يحدث عنها فيه نتائج ميكانيكية كثيرة الفوائد

ويلزم أن يكون لكل جماعة من سكان البرية مجرى من هذه المجاري لتستعملها في أشغالها الصغيرة الاهلية والزراعية * وفي جبال تيروك مجار مائية مثل المجاري المذكورة تستعمل أحيانا في تحريك مهود الاطفال وهزها فتكون نائبة مناب الحاضنة وتارة في خض اللبن لاجل تزييده وتدوير اجار السن المعدة لسن الآلات وغير ذلك وليست فائدة هذه الطريقة مقصورة على انتفاع اهل الارياف منها بقوة محركة عظيمة بل يتعود بها ايضا رجالهم ونساؤهم على الاستعانة بالقوى الطبيعية وتزيدها نباهة الشبان وقطائعهم وتجعل الحركات الميكانيكية من خطوطهم المعتادة ولا يتوقف تعلم الاطفال لهذه الحركات على تعليمات كبيرة بل يكفي في ذلك بعض قواعد خامنا أحد نشأ في بلاد الارياف الا وعمل في الخلاء ايام صغره طواحين صغيرة وجعل لها قضبان من خشب هو كتابة عن محور العجلة وقطعتين من الخشب متقاطعتين تقاطع الصليب داخلتين في فتحتين مصنوعتين على شكل زاوية قائمة في وسط المحور ليتكون عن ذلك طارة ذات أربعة أجنحة وتعمل الاطفال ايضا على شاطئ البحر سفنا صغيرة ويعملون لها صواري ورواجع وشراعات ويتركونها تعوم على سطح المياه واذا نظروها تعوم بقوة الريح داخلهم من الخط والفرح ما لا مزيد عليه وقد كان مثل هذه التجارب منشأ لانساع قرائح عدة من مشاهير الصناعية

وتزايد هذه التجارة عند اولاد الارياق بما يرونه من الآلات البسيطة المتنوعة ولترجع الآن الى الكلام على الفائدة المراد تحصيلها من المياه فنقول

ان المتابع من حيث هي كثيرة كانت أو قليلة تنفع في كثير من الاشغال من اول وهلة

فيلزم أن تكون المجارى مستطيلة بواسطة الانعطافات التي تؤخر سرعة جريان المياه كما تقدم وتنقص مضارها وذلك بأن تغرس الاشجار على جوانب مجارى المياه أياتما كانت وبمقتضى طريقة تسليك المياه ينبغي أن يجتنب بقدر الامكان هبوط الماء ثم صعوده في سقى البساتين والرياض فاذا تعذر اصال الماء على الاستقامة بل كان لابد من صعوده الى أعلى لزم أن يكون ذلك بواسطة الآلة البسيطة العظيمة المعروفة بالحدى الادروليكي فانها بالماء القليل تولد منها على تداول الايام نتائج عظيمة كما سيأتى

واتما الماء الغائر في باطن الارض غورا عميقا فيمكن اخراجه على سطح الارض في كثير من الاماكن بحفر الآبار التي شرع الآن في عملها في كثير من جهات فرنسا المختلفة

واتما المجارى العديدة التي يراد عملها على جوانب الجبال والتلال فانها توصل بواسطة انحدار لطيف مقدار كافيا من الماء الى الارتفاع الذي يمكن فيه تشغيل الطواحين والمعامل على اختلاف أنواعها ومن مبدأ هذا الارتفاع الى البحر يلزم تقسيم مجارى المياه بجعلها تنصب انصبابات الى ارتفاعات بحيث يكون انصباب الماء منها كافيا في احداث القوى اللازمة للصناعة وذلك بأن نجعل الانحدارات لطيفة مهما أمكن فيما بين هذه الارتفاعات حتى تتناقص قوة الماء المنصب بقدر الحاجة ولامانع انه بوضع هذه الطريقة وبيانها نعرفها اتمة بتمامها ونعمل بموجبها وما ذكرناه هو وسائط توفير المياه ولتتبع ذلك بالكلام على

سرعتها وتسأجها النافعة فنقول

ان سرعة المياه الجارية تتعلق أولا بانحدار مجراها سواء كان هذا الانحدار كبيرا أو صغيرا وثانيا بسطح هذا المجرى وعمقه فاذا عملنا قطعاً عمودياً على اتجاه الماء وأخذنا صورة المجرى المنتهية بخط أفق دال على سطح الماء نتج معنا ما يسمى بقطع الماء الجارى

وليست سرعة طبقات الماء المندفق في هذا القطع واحدة بل مالا يصح منها المجرى تقل سرعته بسبب احتكاكه مع هذا المجرى ولما كان الطبقة الاولى من الماء بعض التصاق بالطبقة التي تليها وهكذا كانت كل واحدة تنقص سرعة الطبقة التي بعدها فالاولى تنقص سرعة الثانية والثانية تنقص سرعة الثالثة وهكذا فان قال قائل اى طبقة من طبقات الماء تكون سرعتها اكبر من غيرها قلنا هي الطبقة التي يكون وضعها متوسطا بين قاع السائل وسطحه واما الطبقات التي على السطح الاعلى فحركتها دون حركة الطبقات السفلى القريبة من القاع

وينشأ عما ذكرناه امر شهير وهو ان المراكب والاجسام السابجة التابعة لسير الماء متى انغمس منها بعض عمقها أخذت في سيرها بسرعة متوسطة بين طبقات الماء الحالة محلها وكانت حركتها أشد من حركة الطبقات التي على سطح السائل

وقد عملت عدة تجارب لتحديد النسبة بين السرعة الكبرى على السطح وسرعة التيار المتوسطة

والسرعة المتوسطة هي السرعة التي اذا ضربت في سطح المقطع دلت على كمية الماء الجارى من هذا المقطع في وقت معلوم وان اختلفت فروع هذا الماء في السرعة

وقد عرف المهندسون النسب الحسائية الموجودة بين انحدار المياه الجارية وبين سطح المقطع ومحيطه وبين السرعة المتوسطة لهذه المياه

وقد استغل مسيو بروني بهذا البحث واستخرج منه نتائج سهلة تكفي

في جميع ما يحتاجه الصناعة في سائر الاحوال
ولترمز بحرف R الى سطح المقطع المنتقسم على طول المحيط من هذا المقطع
الدال على مجرى النهر وبحرف K الى نسبة الارتفاع الى طول
السطح الممضي الدال على انحدار السائل الطولي وبحرف Q الى
سرعة الماء الجارى المتوسطة فيكون بين هذه الكميات النسب الآتية وهي

$$R = Q \times 0.000242765 + 2 \times 0.0003765043$$

فاذا عرفت بهذه المعادلة R و K تحصل معك في الحال Q
وكذلك اذا عرفت K و Q عرفت R واذا عرفت R و Q
عرفت K

وقد عمل مسيو بروني في هذا المعنى جداول كاملة بموجب حساباته
وحسابات مسيو أنطوان المواقة لمباحثه الاولى وهذه الجداول تغني
من أراد معرفة مقدار المياه الجارية عن كثير من الحسابات فلذا لم نعول
في الاحالة الاعلى وهي موجودة في كتاب ألف (١٨٢٥ سنة) من الميلاد
وطبع في المطبعة الملوكية وسمى بمجموع الجداول الخمسة والغرض منه هو اولا
سهولة واختصار حسابات الصيغ المتعلقة بحركة المياه الجارية في الجمارى
المكشوفة والانايب الموصلة وثانيا بيان نتائج ١٦٧ تجربة لترتيب
هذه الصيغ

وليكن الآن L هو نسبة مساحة المقطع الى طول المحيط و J
هو ثقل الماء الموجود في الطرف الاسفل من الانبوبة التي يجرى فيها الماء
ليعادل الضغط اللازم لسرعة الماء الجارى المرموز اليها بحرف E فينتج
معنا هذه المعادلة وهي

$$\frac{1}{2} L J = E \times 0.000173314 + 0.00034825942$$

وهاتان الصيغتان المتشابهتان احدهما للجمارى المكشوفة والاخرى
للانايب الموصلة ومن العجيب أن نتيجة هاتين الصيغتين واحدة
وقد استكشف مسيو بروني مع غاية لتوضيح هذه النتيجة المناسبة للعملية

والكافية في جميع الاحوال وذكر أن السرعة المتوسطة هي تقريبا $\frac{1}{3}$ السرعة التي على السطح المأخوذ في اتجاه الماء السريع الجريان * ومن النصيحة أن يقبل اهل الصناعة هذا التحديد في العيارات التي يأخذونها من مجارى المياه المستعملة عندهم لتأدية القوة المحركة

ولاجل تقويم جريان الماء المعد للصناعة مع الضبط الكافي يلزم أن تعرف أولا شكل المجرى معرفة صحيحة في اتجاه عمودي على التيار يكون وضعه معلوما وذلك بواسطة المجسات ثم تقيس سرعة التيار في محل السطح الذي يكون فيه جريان الماء اكثر سرعة من غيره

وقد جرت العادة في معرفة ذلك انهم يطرحون في الماء جسما عواما يتركونه يسبح مع التيار ثم يقيسون المسافة التي يقطعها هذا الجسم في زمن معلوم ويقف اثنان بكل واحد منهما في نهاية المسافة المعلومة التي قطعها ذلك الجسم ويوضع أمام كل واحد وتدان تكون اتجاهاتهما العمودية على الخط الذي يقطعه التيار متوازية وبعد التجهيز بهذه المثابة يترك الجسم العوام حتى يتجاوز يسيرا الراصد الاول وعند ما يحاذي هذا الجسم اتجاه الوتين يضرب الراصد المذکور طنبجة او يشير بإشارة أخرى حتى يعلم الراصد الثاني فعند ذلك يحسب كل منهما في زمن واحد حركات الساعة الدفاعة او الثواني التي قطعها العقرب مدة قطع هذا الجسم المسافة الموجودة بين الراصدين ويجزم ما يحاذي الجسم اتجاه وتدى الراصد الثاني يشير هذا الراصد ايضا بإشارة كالاول ويحسب كل منهما الزمن الذي قطع فيه الجسم المسافة الموجودة بين العلامتين وتكرر هذه العملية مرارا حتى تحصل النتيجة المتوسطة من مجموع النتائج

وبغس الجسم المذکور يتعامه في الماء حتى يكون اضطرابه بالبح قليلا وقد يستعمل عوضا عن الاجسام العوامة في قياس سرعة التيار طارة صغيرة على جوانبها ١٦ أو ١٨ ريشة ويكون قطر محورها صغيرا ومحورها مصقولا مستقيما ويدور هذا المحور على الملفات بحيث يضعف تأثير الاحتكاك فاذا ضربنا عدد دورات الطارة المطروحة في التيار في المحيط الذي

يقطعه مركز ثقل الجزء المنغمس من الطارة في السائل تحصل معنا يقطع النظر
عن المقاومة مقدار المسافة التي يقطعها الماء الجارى على السطح مدة
التجربة

ومقاومة الهواء وان كانت تمنع حركة الطارة وتنقص سرعتها الا أن سرعة
السائل الحقيقية تفوق بالضرورة السرعة المعلومة بالتجربة فحينئذ لا ضرر
في أن نقوم القوة التي يمكن التصرف فيها تقويما واحيا

وقد وصف مسيو بيتون في رسالات اكدمة العلوم التي طبعت ونشرت
(سنة ١٧٢٣) من الميلاد الانبوبة التي استعملها في قياس سرعة نهر السين
تحت القنطرة الملوكية فذكر انها انبوبة بسيطة من زجاج قاسها بمسطرة
مثلثة ونحسها نحسا عموديا في السائل ونحس فرعها الصغير نحسا أفقيا وجعل
الماء يدخل فيها من هذا الفرع ثم يصعد من الفرع الكبير الى ارتفاع يكون
عظمه بقدر سرعة السائل

وتعرف حينئذ سرعة السائل على حسب هذا الارتفاع بواسطة مدرج
مرسوم على تلك الانبوبة او على لوح من خشب ملصوق عليها فاذا غست
هذه الانبوبة في السائل حتى وصلت الى العمق المطلوب كبيرا كان أو صغيرا
عرفت سرعة السائل بموجب الاعماق المواقفة لوضع الفرع الصغير الافقي
من هذه الانبوبة وهذه الطريقة جهاز مخصوص بحيث يمنع اهتزاز موضع
الانبوبة وانتقاله عن محله الاصلى مدة التجربة

وقد ذكرنا في الدرس الخامس وصف الآلة التي اخترعها مسيو رنيه
المسماة بالدينامومتر وهي آلة تستعمل في قياس قوة التيارات الدافعة على
سطح معلوم وكيفية القياس بها اننا نأخذ قطعة خشب منجورة على شكل
المكعب ونجعل لها من الثقل مقدار ثقل الماء بأن نجعل فيها عدة مسامير
ثم نعلق هذا المكعب بواسطة وز مثبت في مشبك الدينامومتر ونغمسه
بعد ذلك في السائل فيحصل من هذا المكعب الجذب بالسائل تاثير على الآلة
بأن يشد اليها كثيرا أو قليلا على حسب قوة التيار فما انتهى اليه

حركة الدينامومتر من الدرج المرسوم على المدرج يعرف به عدد الكيلوغرامات لقوة السائل على السطح الداخلي من المكعب ولتنكلم على الجمارى والقنوات فنقول اذا أراد احد الصائغية أن ينتفع من جريان الماء بأن يجعله مثلاً قوة محركة لزمه أن يوصل الماء الى المحل المقصود من قناة او مجرى طويلة كثيراً أو قليلاً على حسب مطلوبه ومثل هذا العمل معدود من الاشغال النفيسة التي لا بد من شرع فيها من القطن ودقة الملاحظة وعمل حسابات مضبوطة حتى لا يخطئ في العمل ويصرف مصاريق بدون فائدة بل بذلك تظهر له النتيجة النافعة التي يؤمل حصولها من هذا العمل

وقد ذكر مسيو متنون في جرنال مدرسة المعادن عدة تفاصيل نفيسة تتعلق بهذه الاشياء المتنوعة ملخصها أنه يلزم لمن أراد عظيم الانتفاع من جريان الماء أن يعمل اربع عمليات مختلفة * الاولى معرفة الجرى او النهر الذي يريد تحويله كله او بعضه ومعرفة مقدار الماء المعتاد النازل من هذا الجرى او النهر لاسيما في فصل الصيف ومعرفة البلد او المحال التي يمر منها هذا الجرى وكذلك الجمارى الصغيرة التي يمر بها الجرى المذكور ومساقها الاصلية وبعدها من المبدأ الى النهاية * الثانية معرفة مقدار الماء اللازم للآلات المراد عملها * الثالثة قياس الارض من محل تحويل الماء الى التيار * الرابعة البحث بقدر الامكان عن ارتفاع كاف ينحدر منه الماء

وذلك لان معرفة انحدار الجرى من اهم الامور اذ كلما قل الانحدار طالت المدة التي يستغرقها الماء في قطع المسافة المقروضة وكان هناك فسخة من الزمن في تصفيته وفي تصعيده وتحويله الى بخار وكلما عظم اشتدت حركة الماء وبذلك يظهر على جميع ما يصادفه من الموانع فلذا اتراه يحفر حافى الجرى ويجعل في قاعه حفراً كبيرة او صغيرة على حسب طبيعة الارض من صلابة وغيرها وفي هذه الحالة يلزم في أغلب الاحيان اصلاح الجرى وايقاف المياه وتعطيل نفعها حتى يتم اصلاح

ويوجد بين الطرفين حد وسط كثير النفع يتعلق بطبيعة الاراضى التى يشقها
لمجرى وبالماء التى تجرى مع بعضها بجملة واحدة وهذه المادّة عملًا وعملًا من
وظيفة المهندسين وأرباب الصنائع المنوطين دون غيرهم بمثل هذه الاشغال
ومقتضى ما ذكره مسيو متنون أن الماء يقطع فى الدقيقة الواحدة
ثمانين مترا اذا كان عرض المجرى الباقي على حالة واحدة مترين وعمقه
خمس دسيمترات وانحداره دسيمتر واحد على مائتين وخمسين مترا من الطول
بمعنى أن انحداره متروا واحد على ٢٥٠٠ من الطول

فالقوة الدافعة لمثل هذا المجرى تكفى فى تحصيل التسايج الاسمية وهى (اولا)
ان هذه القوة توصل بواسطة بجملة قطرها ١١ مترا اثنتى عشرة عربة
من عربات الطوليات التى يرتفع مكباس الواحدة منها وينزل بقدر
١٦ دسيمترا فى كل مرة وقطر المكباس قدره ٣ دسيمترات وفى هذه
الحالة تدور البجملة الكبيرة ستة أدوار كاملة فى ظرف دقيقة واحدة *
(ثانيا) ان نصف هذا الماء يكفى فى تدوير آلة ذات اثنتى عشرة يدا تدور بجملتها
التي قطرها ٤٥ دسيمترا ثمانية عشر دورا فى كل دقيقة (ثالثا) ان هذه
البجملة تؤدى من الماء ما يشغل طول بيتز ويحرك أربعة منافخ بل وأكثر

واما المجرى الذى ليس له من الانحدار الا ١٣ ١/٢ من السنتيمترات على
ألف متر من الطول فلا تكون سرعة حركة الماء فيه الا على الثلث من سرعة
ماء المجرى الذى انحداره ٤٠ سنتيمترا على ألف مترا اذا فرضنا أن عرض
المجرى ٦ أمتار غير أن حركة الماء لا تكون منتظمة فى الثانى كاتظامها فى
الاول لانها قد تقف من جهة جانبيه واذا نظرنا الى حالتى التصفية والتصفيد فان
ماء المجرى الذى انحداره لطيف بحيث يكون مقداره ١٣ ١/٢ من السنتيمترات
على ١٠٠٠ متر من الطول ولو بلغ ارتفاعه عند المنبع ٧ دسيمترات
على ٢٠٠٠٠ متر فيما عدا المنبع ينتهى بواسطة الخريز والسيلان
الغير المحسوس الى الانعدام بالكلية

وبمقتضى ذلك يظهر أنه لا يمكن أن نجعل للمجارى التى ابعادها كما ذكرنا أقل

من ٤ دسجترات من الانحدار على ١٠٠٠ متر من الطول ولا ينبغي أن نجعل لها أكثر من ٧ دسجترات من الانحدار على كيلومتر واحد من الطول لان زيادة الانحدار يترتب عليها نقص الحافتين والعمق ولا ينبغي أن تكلم هنا على حفر المجارى وعملها لان ذلك أنسب بأشغال القناطر والجسور دون الهندسة والميكانيكا المستعملة في الفنون وإذا لم يكن للمجارى انحدار كاف فانه يمكن الاستفعا بها بواسطة زيادة سعتها اما برفع حوافها أو بتوسيعها واما اذا كان الانحدار قليلا فالأوفق أن تكون حركة الماء واحدة في جميع طول المجرى متى أمكن ذلك وإذا كان في الانحدار ارتفاع في بعض المحال فانه يعارض جريان الماء ويجبره على الارتفاع والتراكم وير بما فاض على جوانب المجرى فاذا شغل الماء الراكد من الطول أكثر من ٨٠ مترا أو ما يأتي عليه من الماء فاذا ينبغي أن يكون للمجرى مقطع يكون في الكبر على قدرته الانحدار

وفي صورة ما اذا كان جريان الماء الذي يراد استعماله غير كاف بحيث لا يعطى للآلات دائما الحركة اللازمة لها يلزم جمع هذا الماء في حياض تكون فيها المياه راكدة وهو ما يسمى بالمستنقعات

وهذه الطريقة كثيرة التكاليف لانها تستدعي ارضا متسعة خصبة واقعة موقعا عظيما كاعماق الاودية مثلا فلذا تركوا في اوائل ظهور الآلات البخارية استعمال قوة الماء المحركة في كثير من المواطن اذا كان لا يمكن تحصيل هذه القوة الا من اجتماع المياه بالطريقة المتقدمة

وفي مثل هذه الحالة ينبغي لارباب الصنائع أولا أن يحسبوا من مبدأ الامر اراد الارض التي يلزم جعلها مستنقعا به ثانيا مصاريف الردم اللازمة لعمل مجارى التحويل والحوابر والجسور والسدود اللازمة للمستنقع وينبغي لهم ايضا أن يحسبوا اراد هذا المستنقع ونتيجته النافعة ليقابلوا بينها وبين

النتيجة النافعة التي يمكن تحصيلها من قوة الحيوانات والآلات البخارية وبذلك يعرفون قبل الشروع في العمل طريقة الوفرة ويستعملونها على الدوام

استعمالا عظيما للنفع

ويلزم أن يوضع في الجسر الذي هو عبارة عن حائط الخوض انبوبة واحدة أو عدة انابيب من خشب أو حديد ليصل بواسطتها الى الآلات ما يلزم لتحويلها من المياه ويكون تركيب هذه الانابيب من عدة قطع متعشقة ببعضها وتكون محتررة على بعضها مع غاية الدقة والضبط ويهيم بسد شقوقها وتقوم بها بالمشاق وضوء سدا محكما ويهتني ايضا كل الاعتناء بالاحتراسات اللازمة بحيث لا يرشح الماء من اى جهة كانت لئلا يترتب على ذلك تلف الجسر ويوضع في نهاية البحري الموصلة بين الخزوز سدا أو حاجز متحرك بحيث يرتفع فيز السائق ومن أراد الوقوف على ذلك فعليه برسالة استخراج المعادن التي ألفها مسيو دليوس وترجمها مسيو اسكرييه في الجزء الثاني .
ويؤخذ من رسالة آلات مسيو هاشيت وصف الجدى الادروليكي على الوجه الآتي وهو ان ماء المنبع عند وصوله الى نقطة ١ شكل ٢ (لوحه ٢) مع السرعة الناشئة عن ارتفاع الانحدار يسيل بانبوبة لتوصيل المرموز اليها بحرفي اب وهي المتسعة في نقطة ١ ومائلة على وجه بحيث لا يتقص مقدار انحدارها عن ٢٧ ميليمترا على ٢ متر من الطول ثم يخرج هذا الماء من منفذ ث الذي يمكن سده بالسدادة عند الحاجة

ويضم مخزن الهواء المرموز اليه بحرف ف الى انبوبة التوصيل وهي اب بواسطة رباط اسطوانى مثل ارش وفي وسط عمق مخزن ف المذكور يوجد متخذ مستدير محترر عليه مسند صغير اسطوانى في طرفه وهو ه سدادة مرموز اليها بحرف ه وهناك سدادة أخرى وهي ض معدة لحفظ هواء مخزن ف وحفظ مسافة م المتحصرة بين رباط ارش ومسند ه الصغير من السدادة واما انبوبة الارتفاع التي هي غ س ك ش فبدأها من نقطة غ في مخزن ف وانبوبة اب ث التي يرمز منها ماء المنبع تعرف بجسم الجدى الادروليكي

وانبوبة غ ك ش التي يرتفع منها الماء الى فوق المتبع تعرف
بانبوبة الارتفاع والسدادة الاولى من سدادي د و ه اللتان يستدان
منفذى ث و ه تعرف بسدادة السيلان او منع الجريان والثانية
تسمى سدادة الارتفاع وهاتان السدادتان عبارة عن كرات بحجوة مثل د و ه
تسلك بواسطة محاسن منها ولا يزيد سمكها على حجم الماء الحالة هي محله اكثر
من مرتين وطرف جسم الجدي الادروليكي الحامل للسداتين ومخزن
ف يعرف عندهم باسم راس الجدي

(وفائدة مخزن الهواء المذكور هو استقرار الحركة في عمود الماء الصاعد وزيادة
تسايح الجدي الادروليكي ومع ذلك لا يعد من الاجزاء الاصلية الضرورية
اذ كثير من الآلات الادروليكية التي من هذا القبيل لا توقف حركتها
على مخزن الهواء بل تسقى حركة الماء في هذا المجرى بدون احتياج الى المخزن
المذكور من ذلك الطلومبات الجاذبة الضاغطة التي اخترعها ميسيو
سيسيل وميسيو مارتن في مدينة مارلى وذلك لانها ترفع الماء من
نافورة واحدة مسقرة الى نحو ٥٧ مترا) ولين لك النتائج العظيمة
المتحصلة من دوران هذه الآلة فنقول ان الماء عند سيلانه من منفذ ث
يكتسب سرعة في حركته من ارتفاع الاتحاد فيبصر ككرة د على
أن تخرج من محسكها وترتفع الى منفذ ث وهذا المنفذ ينتهي بحلقات
من جلد أو قش مدهون بالقماران تطبق عليها الكرة انطباقا محكما
فعند ما ينتهي السيلان في هذا المنفذ رفع الماء كرة ه السادة لمنفذ ه
من مخزن ف ودخل دفعة واحدة في هذا المخزن وفي انبوبة الارتفاع
التي هي غ ك ش فعند ذلك تنزل عنه السرعة التي كانت معه
في وقت سد المنفذ ث وتسقط حيث ذكرنا د و ه بتقلها الخاص
احدهما على محسكها والاخرى على منفذ ه ثم يأخذ ماء المتبع في السيلان
من منفذ ث فترجع سدادة د الى السد ولا تزال ثانيا هذه النتائج
بعينها تتجدد مادام الجدي على حاله لم يتغير تغيرا يثا

ويجترد ما ترفع سدادة د عن منفذ ث بسرعة يتسدى الجدى
 في الدوران وينتهي دورانه بجترد رجوع هذه السدادة الى محلها الاول
 ويتقسم زمن هذا الدوران الى أربع مدد الاولى يكسب فيها الماء عند سيلانه
 من منفذ ث جزءاً من السرعة الناشئة عن ارتفاع الانحدار وفيه ايضا
 تغلق سدادة د والمدة الثانية وهي أقصر من الاولى بكثير يغلق فيها كل
 من سدادة المنع وسدادة الارتفاع وتضغط فيها الاجسام المرنة سواء كانت من
 المعادن او كانت هواء والمدة الثالثة تفتح فيها سدادة الارتفاع ويضغط
 هواء مخزن ف ويرتفع الماء في انبوبة غ كـش الصاعدة
 وتغلق سدادة الارتفاع وكذلك سدادة المنع لا تفتح والمدة الرابعة تتحرك فيها
 ثانياً الاجسام المرنة التي انضغطت في المدة الثانية وتبقى سدادة الارتفاع
 مغلقة وتسقط سدادة المنع على مسكها بعد رفعها عن السيلان وهو ث
 وما يحصل من النتائج في هذه المدد الثلاثة الاخيرة يتعاقب ويتوالى مع
 السرعة ولو جعلنا الجدى ابعاداً مناسبة عرفنا مع سير الالتفات مقدار كل
 مدة من هذه المدد فالمدة الاولى ترتب بالتجربة بمعنى انه كلما زادت مسافة
 سدادة المنع العبر عنها بحرف د على منفذ ث وازداد ثقل هذه
 السدادة كلما اكسب هذا الماء النازل من منفذ ث سرعة كبيرة بحيث
 يرفع سدادة د ويطبها على منفذ ث واما من خصوص كل وضع
 من اوضاع السدادة على قاعدة مسكها فمقاس كمية الماء المرتفع في زمن معلوم
 مأخوذ وحدة للقياس بانبوبة ج كـش الصاعدة واذا تغيرت
 مسافة سدادة د على منفذ ث يمكن لاء جسم الجدى الادروليكي
 ان يحصل سرعة تعادل النتيجة الكبرى لهذه الالة

المدة الثانية قدراً يناعند وصف الجدى الادروليكي ان مسافة م تكون
 ممتلئة بالهواء وهذا الهواء كناية عن الجسم المرن الذي يضغط في هذه المدة
 وحيث كانت جميع الاجزاء التي تركبت منها هذه الالة معدنية لزم ان يكون
 فيها كذلك بعض مرونة ولكن اياً ما كانت هذه المرونة لابة وان فرضها

منظمة ومتمدة مع قوة هواء م في اللون ولا تعتبر نتائج هذه المرونة الا في
المدة الرابعة

المدة الثالثة قد تكون القوة الحاصلة في المدة الاولى بعد ضغطها الهواء مـ
مستعملة في ادخال الماء من منفذ هـ في مخزن هوا ف وفي اتبوية
الارتفاع التي هي ج ك ش فيجبر د ما تؤثر هذه القوة فسدادا هـ
تنزل بقلها الخاص من مسددا على منفذ هـ وسدادا المنع التي
هي د تغلق ثانياً منفذ ث

المدة الرابعة اذا انغلق كل من السداتين فالهواء المنضغط في م د يتحرك
ثانيا ولو كانت مدة هذا الفعل الثاني قصيرة الا ان تأثير النتائج التي يحدثها
يكون عظيما بحيث يؤثر في حركة الآلة وهذا الفعل الثاني يجبر الماء على كونه
يرجع من رأس الجدي الى منبعه وبذلك يتكون فراغ في آخر جسم الجدي
فاذن يضغط الجو سدادة المنع التي هي د ويفتح منفذ سيلان ث
وما المنبع المحصر في جسم جدي ا ب ث ياخذ عند سيلانه من هذه
الفتحة سرعته الاعلى ويستقر الماء على الارتفاع في انبوبة الصعود التي
هي ج ك ش بواسطة مرونة الهواء المنضغط في مخزن ف
المؤثر في ماء هذا المخزن ويجبره على الصعود الى اعلى

وقد متصل حركة عامود الماء الصاعد بهواء مخزن ف فاذا لم يدخل في هذا
المخزن هواء جديد في كل دورة من دورات الجدى لابتدأ وأن يخلو سريرا هذا
المخزن من الهواء ويجرى ض الصغير المغلق بصمام يستعمل مسلكا
للهواء وهذا الصمام يفتح من ظاهر جسم الجدى الى باطنه والخلو الذى يحصل
في المدة الرابعة فيفتح السدادة فيدخل مقدار من الهواء الجوى في اسطوانة
اب ث د الصغيرة الموضوعة تحت مخزن ف ومنه يتشرف فيه
وينتج جزء من هذا الهواء في مسافه م ويتكون عنه الجسم المرن المسهي
بابساط الهواء وهذا الهواء المتضغط يطرد ثانيا الماء المتصغر في جسم الجدى
جهة المنبع وقد رأينا ان هذا الطرد دائما يحصل في المدة الرابعة من الدوران

الكامل ونفرض ان انبوبة اب شكل ١٢ متقاسة بالذراع وان شكلها ايضا هي شكل انبوبة منحنية فعند ما نجعل في هذه الانبوبة تيارا مناسباً لارتفاع الماء الذي هو في مخزن (١) اكبر منه في مخزن ل فان هذا التيار يحرك الجدي كما اذا كان في انبوبة مستقيمة ولاجل امتلاء هذه الانبوبة المنحنية يلزم ان توجد حنفية موضوعة جهة ١ وسدادة موضوعة جهة ٢ يفلتان طرفي الانبوبة وهذه الانبوبة تملأ بالماء من فتحة موضوعة في قمتها ثم تغلق هذه الفتحة بعد ذلك غلقاً محكمًا فاذا اقتضت الحنفية ثانياً من نقطة ١ فالتيار يدخل في الانبوبة المنحنية ثانياً ويتحرك الجدي من نفسه

ويمكن استعمال الجدي الادروليكي كذلك في رفع المياه من الآبار والحياض مطلقاً غير انه ينبغي معرفة تأثير الطولبات معرفة جيدة لاجل استعمال التطبيق المسي باستعمال الجدي الادروليكي الجاذب

(الدرس التاسع في الكلام على الطارات الادروليكية)

ولتسكلم على الطارات الادروليكية فنقول اعظم الطرق التي تستعمل في توصيل قوة الماء المحركة الى الآلات هي طريقة الطارات الادروليكية ويوجد من هذه الطارات نوعان اصليان احدهما يسمى بالطارات الرأسية ويكون محورها اقضية والآخر يسمى بالطارات الاقضية ويكون محورها عامودياً وراجية النوع الاول على الثاني كون طاراته لا تحتاج في شغلها المسافة كبيرة وكونها سهلة الملاحظة والتصليح وينبغي ان نعلم من جملة الطارات الاقضية القديمة او المستحدثة الطارة ذات القوة البعيدة عن المركز التي يحصل منها عملية ثانية وكذلك الآلة المسماة بالدائيد وكذا الطارات الاقضية ذات الطاقات المنحنية ولهذه الطارات الاخيرة فائدة مخصوصة وهي انها تحدث مع سرعة كبيرة على مستو افقي حركة دوران عظيمة كالحركة التي ينبغي عملها في طعن الحبوب الا أن هذه الطارات كثيرة

التكاليف والمصاريف حيث ان عمدة منها تستدعي وضعها اقل ما تمسكها فلذا كان استعمالها قليلا جدا بالنسبة لاستعمال الطائرات الرأسية المستعملة الآن دون غيرها

ومن الطائرات الرأسية ما يكون ذات طاقات أو أجنحة أو ألواح يؤثر فيها الماء بالتلاطم من تحت الطائرة وذلك مثل طائرات الطواحين الموضوعة على مراكب في شاطئ الأنهر ومنها ما تكون ذات قواديس مثل ١١١ شكل ١ و ٢ و ٣ و ٤ لوحة ٣ وهذه الطائرات يدخل فيها الماء المحرك ويسيل من اعلاها ومنها ما يسبح بالطائرات ذات الجانب مثل شكل ٢ و ٣ و ٤ وبالجمله فقد يوجد منها طائرات ذات قواديس يدخل فيها الماء من جهة واحدة من اسفل المركز وفي الطائرات ذات الجانب انما تحصل قوة المسائل بواسطة الضغط وهذا اوفق من التصادم الذي يكون في الطائرات ذات الطاقات التي يدخل فيها الماء من اسفل وتلك الطائرات مزينة عظيمة حيث انه يكفي في تدويرها قليل من الماء

وتغيب العملية العظيمة المستعملة في بيان حركة الطائرات الادرو ليكبة الى المعلم المشهور والمهندس الفريد بوردا

وقد اثبت كل من اميانون وبوسويت احدهما في انكثره والاخر في فرانس بتجاربيهما النتائج المستكشفة بالحساب

فقال بوسويت لا يلزم ان يكون للطائرات الختية عدد كبير من الاجنحة على قدر الكفاية بشرط ان لا تكون الآلة ثقيلة جدا فيجعلون في العادة للطائرات الكبيرة من ٣٦ الى ٤٠ طاقة في الطائرات التي يكون قطرها سبعة امتار ويكون تحركها بسائل جاري وان لا يتجاوز القوس المنغمس في الماء من ٢٥ درجة الى ٣٠ وقال ايضا ان هذه الطائرات اذا زاد عدد طاقاتها تحدث نتيجة عظيمة وان الطائرات التي تنغمس في الأنهر يكون عدد اجنحتها عادة قليلا لاجل ان لا يغطي بعضها بعضا بحيث ان كلا منها يمكنه ملاطمة الماء ويجعلون عادة في الصناعة للطائرات المستعملة في الطواحين

الموضوعة على سطح الانهر من ٨ اجنحة الى ١٠ بل وبعض الاوقات
أقل من ذلك ونص على ان هذا العدد قليل جدا في هذه الطارات والافوق
ان يجعل فيما من ١٢ الى ١٨

ثانيا لكي تحدث الاكثة نتيجة عظيمة يلزم ان تكون سرعة الطارة متناسبة مع
سرعة التيار كنسبة ٢ الى ٥ وذلك في شأن الطارات الموضوعة على
الانهر وكذا الطارات الموضوعة في مجرى ضيق

ثالثا الافوق في الطارات الموضوعة على خلجان قليلة الانحدار ويسيل فيها الماء
بسهولة بعد التلاطم ان توجه الاجنحة نحو المركز

واما اذا كان انحدار المجارى كبيرا بعكس ما تقدم فالافوق ان تكون الاجنحة
مائلة بمقدار مناسب لنصف القطر بحيث ان الماء بطرقةها طرفا عاموديا
وتزداد قوتها (من ثقل الماء) ومع ذلك يلزم ان يكون هذا الانحدار محدودا
فلا يتجاوز الحد الذي قد كثير من القوة بقصان تلاطم الماء اكثر مما يكتسب
من ثقل الماء المار على تلك الاجنحة الضاعط لها

واستدل باريسو بعدة تجارب تدل على ارجحية الطاقات المنخفضة على
الطارات ذات الاجنحة المتجهة اتجاها مستقيما في انصاف اقطارها فاذا لم تكن
الطارات ذات الطاقات معرضة الى سائل مطلق كان جزؤها الاسفل داخلا
في مياه مستقيمة الزوايا يسعون بها بالمجرى وجميع المجارى الغير المتقنة الصناعة
لها مسافات بين جدران الطارة وطاقاتها فيتسبب عن ذلك خسارة عظيمة
من الماء ولكن يمكن تدارك هذا الخلل في الطارات ذات الجانب لوحه ٤
شكل ٢ و ٣ بان نجعل لعنق المجرى شكلا مستديرا تابعا للحيط الذي

تقطعه جوانب الطاقات الظاهرة عند دوران الطارة

و ينبغي تنقيص قوة الماء يسيرا وبناء على ذلك يلزم تقصير المجرى على قدر
الامكان فبذلك يرى ان الحاجز المماس للطارة في الطارات الكاملة لوحه ٤
لا يمنع من كونه يستمر في شغله حال خروجه من الحوض الذي يكون فيه

وهي الطريقة التي تحسب بها قوة الماء على الطارات الادروليكية وهي

ان نرض أن تقل حرف **ح** هو المعلق في طرف الوتر الموقوف على عامود
الطارة وحرف **ر** هو نصف قطر هذه الطارة وحرف **و** هو الزمن الذي تحصل
فيه نتيجة هذه الطارة وحرف **ف** هو قوة الماء الموضوعة على مركز ضغط
اودفع الطاقات او القواويس وحرف **ر** هو مسافة بين مركز الطارة
ومركز العمل فينبغي ان ينتج معنا على حسب قواعد حركة الطارات الدائرة
المذكورة في المجلد الثاني من هذا الكتاب في للدرس العاشر وحرف **ح** ر
= **ف ر** بقطع النظر عن احتكاك الدوران الطارة

وعلى مقتضى تأثير الماء يحدث معناه اشياء كثيرة يجب علينا حسابها
منلا في الطارات ذات الطاقات التحية التي يلاطم فيها الماء الالواح يفقد هذا
الماء جزءا من سرعته فلو كانت قوته المفقودة استعملت في محلها لانتجت لنا قوة
ف الواسلة الى الطارة

ويظهر ان الطارة ذات الطاقات التحية تحدث نتيجة عظيمة متى كانت سرعتها
مساوية لنصف سرعة التيار المطلق

وهذه الطريقة في استعمال قوة الماء ليست اعظم الطرق فان الطارة
الادروليكية تكون كاملة اذا كانت قوة الماء ترفع تقلا مساويا لتلك الطارة
الى الارتفاع الذي ينزل منه هذا الماء لكي يؤثر في الطارة فاذن يلزم ان الماء
المتحرك ينفذ قوته كلها بحيث لا يبقى له عند انتهائه الا سرعة تساوى صفرا
واما الطارات التحية فينبغي ان تكون سرعة طاقاتها باطية جدا حينئذ تكون
هذه الطارات ناقصة احد الشروط اللازمة لاحداث اعظم نتيجة فاذن لا ينبغي
استعمالها الا في الحال التي يكون فيها الماء قوة محركة اكثر مما يلزم

وفي الطارات ذات الجانب والطارات القوية يمكن استعمال المبله باللاطم
او الضغط واولى هاتين الطريقتين اقل فائدة من الثانية لما انها تضع جزءا من
الماء بتأثير الانضغاط

فبناء على ذلك يلزم ان تقتصر على ضغط الماء النازل بنفسه على الطارات
القوية او الجانبية فاذن يكون الماء في شكل **ا و ٣** لوحه **٣** ملاطما

للقواديس وفي شكل ٢ و ٤ ينزل الماء عموديا وفي شكل ٤ يكون التلاطم قليلا جدا وربما كان مقودا بالكلية ومتى فتح حاجز ق لا يخرج الا الجزء الاعلى من ماء الحوض وفي شكل ٢ و ٣ و ٤ يرى ان بعض القواديس يبقى فيها الماء مدة طويلة اكدر مما في شكل (١) وهذا الغرض يكون لها فائدة اخرى وفي شكل ٣ لوحة ٣ تكون القواديس مصنوعة من وربقات رقيقة من النحاس على صورة مستحسنة كافي شكل ٣ لوحة ٤

وفي شكل ٢ لوحة ٣ تمر المياه المتراكمة فوق الحاجز وتستقر على الذهب في الجرى من ٥ الى ٦ وفي شكل (٤) الذي احده المعلم بركان توجد حنفية تفريغ د د التي تفتح متى زاد الماء في الحوض وفي نقطة ٥ يوجد سد آخر او فني يصرف ويمنع على قدر الاحتياج

وفي الدرس السابع من هذا المجلد تكلمنا على تركيب الآلات والطارات الادروليكية بالخصوص ولكن بقي علينا عدة اشياء ينبغي لنا ان نخلصها الى فصل بذلك الى درجة الانكليزي في هذا الفن فانهم اتقنوه وابدعوا فيه حتى صار لهم مقدرة على صناعة طارات ادروليكية ذات ابعاد عظيمة من الحديد متينة الصناعة بمقتضى الضبط الهندسي الذي هو اعظم مبادئ الصناعات ولترجع لما نحن فيه من مقابلة قوة الماء المتحركة وما تحدث من النتيجة فنقول ان النتيجة النافعة ليست الا ثلث القوة المتحركة في الطارات المعتادة ذات الطاقات التحسية وتكون قدر الثلثين في الطارات ذات القواديس

وقد جرب مسيو امبايرون عدة تجارب في نتائج الطارات الادروليكية فسمى الارتفاع الذي ينزل منه الماء عموديا مع السهولة لكي تكسب السرعة التي بها يطرق جناح الطائرة بالنقل التقديرى الممكن وبذلك وصل الى النتائج الاتية

اولا متى كان النقل التقديرى اى الحقيقى واحدا فالنتيجة تكون تقريبا مثل كمية الماء المنصرفة

ثانيا إذا كان انصراف الماء واحدا كانت النتيجة مناسبة لارتفاع الثقل الحقيقي المذكور

ثالثا إذا كانت كمية الماء المنصرفة واحدة وكانت النتيجة مثل تربيع السرعة

رابعا إذا كانت فتحة الخارج واحدة كانت النتيجة مثل تكعيب سرعة الماء وفي الطارات الادروليكية الكبيرة على مقتضى ما قاله اسياتون تكون النسبة المتوسطة بين القوة والنتيجة كنسبة ٣ الى (١) والنسبة المتوسطة بين سرعتي الماء والطاراة كنسبة ٥ الى ٢

واما الطارات ذات القواديس فانها متى كانت مرتفعة بالنسبة الى سقوط المياه كانت تبيحها عظيمة وينبغي أن تكون سرعة هذه الطارات قدر متر واحد في كل ثانية تقريبا لكي تحدث اعظم نتيجة

ولتسليم الآن على بعض نبيهاات عمومية بطريقة موجزة تتعلق بالاستكالات التي ادخلها موسيو بونسوليه من مقدمة قليلة في تركيب الطارات ذات الجلاب حيث ان هذه الاستكالات تكسب نتيجة تلك الطارات زيادة عظيمة

ثم ان الطارات العلوية لا تستعمل الا في المياه الساقطة التي يتجاوز انحدارها مترين من الارتفاع ويكون فيها كمية كبيرة من الماء

واما التوابيت البسيطة فانها تستعمل مطلقة من غير تقييد في ارتفاع المياه وتكتسب سرعة عظيمة اذا بعدت قليلا عن النتيجة المتحصلة منها

ومتى زادت سرعة الطارات على مترين في كل ثانية فان هذه الطارات تحدث جناحا وتساعد على استظام الحركة ولومع وجود الرجات والبروزات وتغيرات السرعة الفجائية التي تحصل لاجزاء الآلة وتحدث ايضا مع بعض تعشق سرعة عظيمة تصلح لكثير من العمليات الصناعية ولومع وجود القوة المنعدمة

ومن النادر كون الطارات ذات القواديس تحدث سرعة اقل من متر واحد في كل ثانية

فان سرعتا عاده تتجاوز مترين في شكل ثانية وليمن ذلك عيبا فيما حيث ان سقوط الماء المستعمل في مثل هذه الحالة يكون بالاقل ثلاثة امتار وقد تبدل السرعة التي يستعملها الماء حال خروجه من المجرى وكذلك التي يأخذها الماء في هذه المجرى بالنظر للطارات ذات الجانب على أن الطارة يكون لها دائما في مثل هذه الالة متران من السرعة في كل ثانية وهذه السرعة تضيق راجحة الطارة ذات الجانب على الطارة ذات الطاقات المعتادة متى كان سقوط الماء اقل من مترين فعلى موجب هذه المقارنة نرى انه يمكن استعمال التوايت المتحركة من اسفل مع انها غير مطلقة الاستعمال في جميع الاماكن في البلاد ذات السهل التي تكون فيها الانحدارات قليلة والمياه كثيرة ففي الحقيقة نرى أن استعمال الانحدارات تفوق على مترين في البلاد السهلة من الاشياء الصعبة الكثيرة المصاريف والتكاليف فعلى ذلك توجد احوال كثيرة تكون فيها منفعة الطارات السفلية وراجحتها على غيرها واضحة

وهذه الطارات تقذف ثلث كمية الحركة التي تتلقاها بل واكثر من ذلك بخلاف ما اذا كانت الانحدارات الموضوعة فيها صغيرة جدا وفي الغالب اذا كان وضع المجرى والحواجر ذئبا فانها لا تقذف سوى ربع او خمس هذه الحركة وقد عمل العلماء الماهرون والمهندسون المشهورون عدة تجارب كثيرة النفع والفائدة لاجل اصلاح استعمال التوايت وقالوا انه ينبغي أن يكون عدد طاقات تلك الطارات في المواضع الجيدة (اولا ٢٤ طاقة بالاقل) (ثانيا انها تكون ماثلة مع نصف قطرها من ٢٥ درجة الى ثلاثين) (ثالثا ان انغماس هذه الطاقات في الماء لا يزيد على ثلث ارتفاعها) (رابعا ينبغي وضع حافة من ٨ سنتيمترات الى ١٠ على الاطراف العامودية لطاقات تلك الطارات)

وقد شرعوا في عدة طرق متنوعة لاجل ازدياد نتيجة الطارات بوضع المجرى واعتبارها موضعا جيدا وشرع موسيو موروزي ايضا في عمل طرق

لتنقيص طول المجرى الذي يترتب عليه تنقيص السرعة التي تحصل للماء حال مروره عليها وهذه من اعظم الاوضاع الكثيرة النفع والقوائد
 فينبغي ان يجعل ابعاد هذا السائل بطريقة بحيث تكون سرعة الماء واحدة
 عند دخوله في الحوض ومصادمته للطارة فاذن نرى أن كمية الحركة المتجهة
 نحو الطارة ذات العلب عوضا عن كونها تكون ربع او خمس القوة المقدوفة
 تكون ثلاثة من عشرة من تلك القوة

وعلى موجب التجارب التي فعلها موسيو كرستيان يحصل من الحافات
 الجانبية التي شرع فيها موسيو موروزي من عشر الى عشرين بالنسبة
 الى التوايت المعتادة اذ فرضنا أن هذه العلب ثابتة لا تتحرك ومنحصرة
 في تلك المجرى وتنقص هذه الفائدة متى كانت الطارات محكمة الصناعة
 وقليلة الحركة فيها

فاذا فرضنا انه يحصل معنا ثلاثة اعشار القوة الدافعة وعشر ربع بواسطة
 الحافات فينبغي ان تكون النتيجة ٣٦ ر . من القوة الدافعة التي هي كاية عن
 نتيجة التوايت ذات الحوافي

ولا يخفى أن قوة الماء الدافعة عند خروجه من الخارج تكون في حد ذاتها اقل
 من القوة المتحصلة بالعملية النظرية اعني انها اقل من القوة المتحصلة من ارتفاع
 كل جزء من الجزئيات المارة من الخارج فاذن نرى انه لا يحصل من التوايت
 المتقنة الصناعة اكثر من ٣٢ او ٣٣ جزءا من مائة من قوة الماء مع
 غاية الضبط في الحساب

وبعد أن ذكر موسيو بونسولي جميع المحفوظات التي ذكرناها انفا بين
 الاستحسانات التي بها يمكن أن نصير الطارات الادروليكية ذات محصول عظيم
 اذا عوّضت الطاقات المستقيمة التي هي للطارات المعتادة بعلب منحنية
 واسطوانية بحيث يكون مقعرها ملاطما للسائل ويكون محيط كل علبة من
 هذه الطاقات مماسا لدائرة ظاهرية متحدة المركز مع الطارة وهذا المحيط يميل

بالتدريج شيئاً فشيئاً على نصف قطر الطارة حتى يكون محيطاً متصلاً كما يشاهد
في شكل (١) لوحة ٤

وبهذه الطريقة يمس الماظهار كل علية من تلك العلب ويدخل فيها بدون
أن يلاطم سطحها وذلك لكي يرفعها ارتفاعاً موازاً للسرعة الخاصة به
فاذا اردنا الا أن تحوّل السرعة التي يخرج بها الماء من الطارة الى درجة
صفر يلزم ان تكون سرعة محيط هذه الطارة مساوية لنصف ماء التيار

وقد جمع موسيو بونسولي جميع وسائل الاستكمال حيث وضع
الحواجز وضعاً مخصوصاً كما ذكرناه آنفاً وعمل للمجرى مخرجاً عريضاً في المثل
الذي يتبدئ فيه القواديس المنحنية بالانصباب ولاجل سهولة تفرغ تلك
القواديس وضع على كل جهة من جهات هذه القواديس عوفاً عن الحافات
قطعتين من الخشب على صورة كفات مستديرة وليس عرض هاتين القطعتين
أكثر من ربع ارتفاع الانحدار فهذه الأوضاع والتجارب التي عملها يستنتج
أن كمية العمل المحصلة من التوايت المنحنية اذا كان الانحدار من ٨٠ ر ٠
متر الى ٢ من الامتار ليست اقل من ٦ ر ٠ بل وفي الغالب تبلغ ٦٧ ر ٠
من كمية الحركة الناتجة عن ارتفاع ماء الحوض تحت النقطة السفلى من الطارة
وهذه النتيجة أكثر من النتيجة التي يمكن تحصيلها من الطارات الجانبية بل ومن
الطارات العلوية ايضاً اذا كانت مستعملة في الانحدارات صغيرة

وحيث ان العلب المنحنية لا تقبل الماء من اسفلها مثل الطارات ذات القواديس
فينبغي أن تصنع من ألواح الخشب الضيقة والافق انها تصنع من الحديد
المسطوح او من الصفيح المتين الذي يكون من قطعة واحدة وبذلك يمكن
تعميقها في كفات مستديرة ويكنى تسميتها في تلك الكفات او لصقها بحكما
وبعض الاوقات يمكن تعويض تلك الكفات المستديرة بالاخشاب كما في
الطارات المنحنية

ومتي كان الماء المنحدرف من المجرى قليل الحجم وكانت سرعة قذفه
عظيمة يمكن توصيل الانحدار بمجرى ب ب شكل (١) لوحة ٤

الذي تبينه الصناعة ولنفرض الآن أن قاع المجرى المعبوع به بحر في
ب يكون في وضع بحيث أنه في الوقت الذي يصل فيه الضلع الظاهر
 من العلبة الى نقطة **ف** يبلغ الماء الداخل في هذه العلبة اعظم ارتفاع
 يمكن صعوده اليه ثم ينزل على حسب انحدار العلبة فاذا استقر الضغط
 عليه نزل على الضلع الظاهر من العلبة بسرعة نسبية بحيث تساوى
 السرعة التي كانت له حال دخوله في العلبة وزيادة على ذلك أنه يتجه
 اتجاها مما ساطح الطاقة الاسطوانى في جميع امتداد الضلع الظاهر
 من هذه العلبة

وقد تساوى سرعة الماء المطلقة سرعته النسبية ناقصة سرعة الطارة ولكن
 يلزم أن يكون هذا النقص قليلا جدا لكي يحدث الماء النتيجة الكبرى
 التي يمكن تحصيلها منه فعلى ذلك يلزم أن تكون سرعة الماء النسبية حين
 دخوله في الطاقة مساوية لسرعة الطارة فينتد تكون سرعة الماء المطلقة
 ضعف سرعة الطارة المطلقة

وفي هذه الالة التي ذكرناها لا يفقد شئ من القوة لا عند دخول الماء في الطاقة
 ولا في خروجه منها

وانما يفقد من تلك القوة ما يتسبب عن ازدحام السائل عند خروجه من الحاجز
 وعن احتكاك الماء في السائل وعن احتكاك الماء في الطاقات وقت صعوده
 والنزول وكذلك الخسارات الصغيرة التي لا يمكن الاحترام في عدم ضياعها
 في كل آلة من هذا القبيل

وبعد ان بحث مسيو بونسوليه بالعملية عن الشكل الموافق الذي يعطى
 لجميع اجزاء الطارات الرأسية ولجاريها على اختلاف انواعها بحث ايضا
 بالتجربة عن النتيجة المافعة التي تحصل من هذه الطارات المتقنة الصناعة
 فهذه التجارب وان كانت قد عملت على آلة تقطرها ٥٠ سنتيمتر فقط وطول
 طاقاتها ١٠٣ ملليمترات لكنها عظيمة جدا بالنسبة لاتحاد نتائجها مع نتائج
 الآلات النظرية وبالنسبة ايضا للقوائد العظيمة المتحصلة منها

وقد شاهد مسيو بونسوليه بنفسه ان الطارات الكبيرة تحتاج لاتقان العمل الكامل اكثر من الطارة الصغيرة التي جعلها النموذجا فبناء على ذلك أن الطارات الكبيرة تعطى نتائج كبيرة اكثر من النتائج المتحصلة من الطارة الصغيرة المذكورة

و بين مع غاية الضبط والتدقيق ابعاد الحوض الذي يعطى الماء المحرك وكذلك ابعاد حواجز المجرى ووضع ايضا جميع الاحتراسات التي يجب اخذها في قياس مصرف الماء مع غاية التحقيق وقال انه لاجل تنظيم فتحة الطاقة الظاهرة مع الضبط الكافي يلزم اخذ مساطر صغيرة من خشب يكون عرضها قدر الفتحات الصغيرة المتنوعة المراد عملها مع اخذ الاحتراسات اللازمة لاجل التحقق من انها لا تتغير لزيادة ولا نقصان وقت استعمالها وحينئذ كان يضع وجهها من وجوه المساطر على عمق المجرى المنحني ويخفض الطاقة الظاهرة الى ان يمس طرفها الاسفل الوجه الآخر ثم يقلب المسطرة على جميع الواجه بين الحاجز والمجرى بحيث تكون في غاية من الدقة في وضع عامودي فهذه الطريقة لا يخفى أن سمك المسطرة يبين مع الاتقان فتحة الطاقة المراد عملها واما كيفية معرفة ارتفاع الماء في الصندوق فانهم كانوا يضعون جساء واما يسبح على طول قضيب مدرج ولكن هذه الطريقة ابطاؤها واستعوضت فيما بعد بقياس سمك الماء بواسطة مسطرة كونت المتقسمة اقساماً صغيرة الى مليمترات ولجل اثبات هذا القياس والتحقق منه كانوا يستعملونه عدة مرات في تجربة واحدة

ولا يخفى أن ترتيب التسوية هو الجزء الدقيق الصعب من جميع انواع هذه التجربة حيث انه يقتضى مزيد الاعتناء والتأني وحيث ان تلك الوسائط الدقيقة التي اجراها في هذا الغرض عدة من المؤرخين لم تكن في طاقتنا اقتصرنا على وضع قناة وحاجز للتفرغ بجوار الصندوق المستعمل حوضات تكون ابعادها كافية في سيلان الماء الآتي من التبر ومتى كان ارتفاع حاجز الطارة الصغير مناسباً فالتربت مع التأتني فتحة حاجز التفرغ بشرط اننا نتحصل على التسوية

الثابتة التي تقتضيها التجربة المراد عملها

ومتى قيس الزمن بمقياس المعلم برينه فانه يعطى لنا انصاف الثواني وكية
الماء السائل في كل ثانية تحصل بالزمن اللازم لامتلاء الصندوق المأخوذ
بعاره عدة مرات ويسع ١٨٤ لترا

ولم نعد من التجارب العظيمة الا التجارب التي اذا كررت مرارا عديدة
لا يحصل فيها اختلاف الا في بعض انصاف ثواني مدة السيلان كلها وهكذا
في جميع التجارب التي سنتكلم عليها فيما بعد

وقد وضع مسيو بونسليه النتائج المشهورة التي تتعلق بازدهام السائل
وقت خروجه من حاجزه والوسائط النافعة لجبر الخلل الناشئ من عدم الانتظام
الناشئ عن هذا الازدهام بطريقة مخصوصة

وهي أن هذا الخبر الماهر لكي يقيس نتيجة طارئة العظمى استعمل الواسطة
التي استعملها مسيو اسمياتون اعني انه حسب مثله الثقل الذي يمكن
للطارة رفعه وعلقه في حبل ملتف على عامود الطارة

وابتدا أولا بتقويم مقاومة الهواء والمقاومة التي تحصل من شد الحبل او الدبارة
المعلق فيها الثقل على وجه التقريب ثم بتقويم احتكاك الحركات الشديدة
التي تحصل للماء فكان يقيس بتجريبه للطارة هذه المقاومات بنفس نتيجة
الاتقال الموضوعة في كيس معلق في الحبل او الدبارة وفي هذا الزمن لا شيء
يقاوم هذه الاتقال سوى المقاومات المختلفة التي ذكرناها * ولاجل انتظام
حركة الطارة كان يدورها عشر دورات كاملة بثقل واحد وكان ابتداء كل
دورة واخرها مبداء مع الدقة بواسطة ابرة (اي عقرب) موضوعة على مدار
لعامود فبعد الدورة العاشرة كان يحسب مع الضبط عدة مرات الزمن اللازم
لعمل جملة دورات كن عددها في الغالب من ٢٠ دورة الى ٢٥ وبتغيير
الاتقال كان يعرف نوع المقاومات الناشئة عن كل سرعة تأخذها الطارة
وتيسر له معرفة هذه المقاومات فان هذه الطارة عندما كانت تدور بحركة
الماء تمر بانواع السرعة وقال مسيو بونسليه ان هذه الطريقة التي

استعملها عدة من المؤرخين غير صحيحة في جميع اجزاء الميكانيكا لان الطارة
تتأثر من الماء تأثرا شديدا متى كان تحركها به وفي هذه الحالة يكون الكبس
انقل مما اذا كانت فارغة ومن جهة يزداد شد الدبارة وتوتيرها ومن جهة اخرى
لم يكن الضغط والاحتكاك على الدوران واحدا

ويتعسر الالتفات الى هذه الاسباب الاخيرة في التجارب العديدة لكن يمكن
بواسطة الاعتناء والتعديل تنقيص مقدار مجموع هذه المقاومات في الاحوال
المختلفة ولو كانت اقل دائما من المقاومة المتحصلة من التجارب التي عملت
على الطارة وهي فارغة

وعلى موجب الاحتراسات التي ذكرناها انفا عملنا الجدول الاتي وهو جدول
يحتوي على الاثقال المرفوعة وكميات العمل المتحصلة من الطارة بواسطة فتحة
حاجز سعتها ٢ سنتيمترات وانحدارها ٢٣٤ ملمترا

عدد التجارب	زمن ٥ دور من العجلة	عدد الادوار في كل ثانية	الارتفاع الذي يرتفع اليه النقل في كل ثانية	الارتفاع المرفوعة ومن جعلها نقل للكليس	الزمن الذي يعمل توازن المقامات	النقل الكلي الذي ترفعه العجلة	كمية العمل التي تصدتها العجلة
كيس	كيس	ادوار	مليجتر	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام
١	١٩,٥٠	٢٨٢١ ر	٢٨٠٥ ر	٠٠٠ ر	٢٢٢ ر	٢٢٢ ر	٦٢٨ ر
٢	٢٢,٢٠	٠٧٧٦ ر	٢٣٥٨ ر	٠٠٠ ر	١٩٠ ر	١٩٠ ر	٢٨٠٦ ر
٣	٢٣,٥٠	٠٦٣٨ ر	٢٢٢٨ ر	١٠٠ ر	١٨٠ ر	٢٨٠ ر	٢٩٨٠ ر
٤	٢٤,٠٠	٠٤١٧ ر	٢٢٧٩ ر	٢٠٠ ر	١٧٦ ر	٣٧٦ ر	٣١٣٦ ر
٥	٢٤,٤٠	٠٢٤٦ ر	٢٢٤٢ ر	٣٠٠ ر	١٧٤ ر	٤٧٤ ر	٣٣٠٥ ر
٦	٢٤,٨٠	٠٠٨١ ر	٢٢٠٦ ر	٤٠٠ ر	١٧٢ ر	٥٧٢ ر	٣٤٦٨ ر
٧	٢٥,٢٠	٠٩٩٢ ر	٢١٧١ ر	٥٠٠ ر	١٧٠ ر	٦٧٠ ر	٣٦٢٦ ر
٨	٢٥,٦٠	٠٩٧٦ ر	٢١٣٧ ر	٦٠٠ ر	١٦٧ ر	٧٦٧ ر	٣٧٧٦ ر
٩	٢٦,٠٠	٠٩٦٥ ر	٢١٠٩ ر	٧٠٠ ر	١٦٤ ر	٨٦٤ ر	٣٩٢٢ ر
١٠	٢٦,٥٠	٠٩٤٣ ر	٢٠٦٤ ر	٨٠٠ ر	١٦٠ ر	٩٦٠ ر	٤٠٤٥ ر
١١	٢٧,٠٠	٠٩٢٥ ر	٢٠٢٦ ر	٩٠٠ ر	١٥٨ ر	١٠٥٨ ر	٤١٧٠ ر
١٢	٢٧,٥٠	٠٩٠٩ ر	١٩٨٩ ر	١٠٠٠ ر	١٥٦ ر	١١٥٦ ر	٤٢٨٨ ر
١٣	٢٨,٠٠	٠٨٩٢ ر	١٩٥٤ ر	١١٠٠ ر	١٥٤ ر	١٢٥٤ ر	٤٤٠٤ ر
١٤	٢٨,٥٠	٠٨٧٧ ر	١٩١٩ ر	١٢٠٠ ر	١٥٢ ر	١٣٥٢ ر	٤٥١٢ ر
١٥	٢٩,٠٠	٠٨٦٢ ر	١٨٨٦ ر	١٣٠٠ ر	١٥٠ ر	١٤٥٠ ر	٤٦٢١ ر
١٦	٢٩,٥٠	٠٨٤٨ ر	١٨٥٤ ر	١٤٠٠ ر	١٤٩ ر	١٥٤٩ ر	٤٧٣٦ ر
١٧	٣٠,١٠	٠٨٣٠ ر	١٨١٧ ر	١٥٠٠ ر	١٤٨ ر	١٦٤٨ ر	٤٨١١ ر
١٨	٣٠,٦٠	٠٨١٧ ر	١٧٨٨ ر	١٦٠٠ ر	١٤٥ ر	١٧٤٥ ر	٤٩٠٨ ر
١٩	٣١,٣٠	٠٧٩٨ ر	١٧٤٨ ر	١٧٠٠ ر	١٤٢ ر	١٨٤٢ ر	٤٩٦٨ ر
٢٠	٣٢,٠٠	٠٧٨١ ر	١٧٠٩ ر	١٨٠٠ ر	١٤٠ ر	١٩٤٠ ر	٥٠٢٤ ر
٢١	٣٢,٥٠	٠٧٦٩ ر	١٦٨٢ ر	١٩٠٠ ر	١٣٧ ر	٢٠٣٧ ر	٥١١١ ر

عدد التجارب	زمن ٢٥ دورة من العجلة	عدد الادوار في كل ثانية	الارتفاع الذي يرتفع اليه النقل في كل ثانية	الاتقال المرفوعة ومن جعلها نقل الكيس	النقل الذي يعمل توازن المقامات	النقل الكلي الذي ترفعه العجلة	كمية العمل التي تصدتها العجلة
كيس	كيس	ادوار	مليمت	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام
٢٢	٢٢,٥٠	٠,٧٤٦٣	٠,١٦٣٣	٣,٠٠٠	٠,١٣٤	٣,١٣٤	٠,٥٥١٨
٢٣	٢٤,٣٠	٠,٧٢٨٩	٠,١٥٩٥	٣,١٠٠	٠,١٣١	٣,٢٣١	٠,٥١٥٣
٢٤	٢٥,٠٠	٠,٧١٤٣	٠,١٥٦٣	٣,٢٠٠	٠,١٢٨	٣,٣٢٨	٠,٥٢٠٢
٢٥	٢٥,٥٠	٠,٧٠٤٢	٠,١٥٤١	٣,٣٠٠	٠,١٢٦	٣,٤٢٦	٠,٥٢٧٩
٢٦	٢٦,٥٠	٠,٦٨٤٩	٠,١٤٩٩	٣,٤٠٠	٠,١٢٣	٣,٥٢٣	٠,٥٢٨١
٢٧	٢٧,٥٠	٠,٦٦٦٧	٠,١٤٥٩	٣,٥٠٠	٠,١٢٠	٣,٦٢٠	٠,٥٢٨٢
٢٨	٢٨,٥٠	٠,٦٤٩٤	٠,١٤٢١	٣,٦٠٠	٠,١١٥	٣,٧١٥	٠,٥٢٧٩
٢٩	٢٩,٥٠	٠,٦٣٢٩	٠,١٣٨٥	٣,٧٠٠	٠,١١٠	٣,٨١٠	٠,٥٢٧٧
٣٠	٣٠,٠٠	٠,٦٠٩٧	٠,١٣٣٤	٣,٨٠٠	٠,١٠٨	٣,٩٠٨	٠,٥٢١٣
٣١	٣٢,٥٠	٠,٥٨٨٢	٠,١٢٨٧	٣,٩٠٠	٠,١٠٦	٤,٠٠٦	٠,٥١٥٦
٣٢	٣٤,٠٠	٠,٥٦٨٢	٠,١٢٤٣	٤,٠٠٠	٠,١٠٣	٤,١٠٣	٠,٥١٠٠
٣٣	٣٥,٥٠	٠,٥٤٩٥	٠,١٢٠٢	٤,١٠٢	٠,١٠٠	٤,٢٠٢	٠,٥٠٥١
٣٤	٣٥,٧٥	٠,٤٧٣٩	٠,١٠٣٧	٤,٤١٧	٠,٠٨٨	٤,٥٠٥	٤,٦٧٢
٣٥	٣٦,٧٥	٠,٢٥٨٢	٠,٠٦٥٠	٥,١١٩	٠,٠٦٨	٥,١٨٧	٢,٩٣١

وقال مسيو بونسوليه ان السرعة وكميات العمل المحصلتين من الطارة
يتبعان سيراً منتظماً ولو بلغت تقويمات الاعداد اثنائة الرابعة من الاعداد
الاغشارية

وثبت عند المؤلف ان القوانين المحصلة من التجربة تقرب من القوانين المحصلة
من العمل حيث ان النسبة المقروضة بالعمليّة المتقدمة هي نسبة

$$C = 203 و 5894 (H - F) \text{ كيلوغرامات}$$

وهذه النسبة توافق التجارب المتقدمة بالكلية الى عمدة ٣١ التي تبدأ فيها
الاختلافات بالزيادة وتصرّفها ظاهرة شيئاً فشيئاً فلذا كانت التجربة
في الاحوال الاول الثلاثين موافقة بالكلية للعملية النظرية وينبغي للانسان
ان يلاحظ ان المساواة التي ذكرت بالنظر للاستثناءات الاربعة او الخمسة الاخيرة
تكون مرتبة فيما اذا كان لطاقت ارتفاع كافي بحيث يمنع الماء عن الخروج
من قواعد ويظل هذا الغرض من ابتداء تجربة ٣١ واعظم قوة نافذة
تحدثها الطارة تكون موافقة لتجربة ٢٧ التي يكون فيها عدد الادوار
في كل ثانية ٦٦٦٧ ر. اعني تكون ثلثا دورة في كل ثانية واما العملية
النظرية فينشأ عنها فقط ٦٦١ ر. وعرف مسيو بونسوليه بطريقة
عجيبة سهلة ان نسبة السرعة المتوسطة للماء بالمسافة التي يقطعها محيط الطارة
يعبر عنها بعدد ٥٢ ر. بخلاف النظرية فانها تبيّر فقط بعدد ٥٠ ر. وهذا
الاختلاف الصغير الذي هو كناية عن اثنين من مائة يعد منحصراً
في حدود تخمينية بمقتضى الطريقة التي تبعها هذا المهندس حتى وصل الى
تحديد عدد ٥٢ ر.

ثم بحث في ذلك عن مقابلة نسبة كمية العمل التي تحدثها الطارة للنهاية الكبرى
وبين كمية العمل المنصرفة بالماء المحرك فوجد بواسطة التقويمات التي لا يمكن
لنا ان نذكرها على التخصيل هذه النسبة هي عين ٧٤١ ر. وقال ان
هذه نسبة تكاد ان تساوي مرة $\frac{1}{2}$ النسبة التي وجدها اسمياتون
في الطارات المعتادة وليست بعيدة عن الطارات الادروليكية المشهورة واذا

طبقنا العملية النظرية على بحث هذه النسبة فيحصل معنا عدد ٧٤٠ ر
وقال لمؤلفنا هذه درجة تقريبية لا يلزم للانسان ان يعدها من تجارب
الطارات التي نحن بصدد

والغرض المهم من شغل مسيو بونسويه الاخير هو تعريف قوانين سيلان
الماء في الجهاز الذي استعمله في التجارب المتقدمة فابداً أولاً بملاحظة
احوال سيلان الماء في جزء المجرى الذي استعمله لذلك وقاس سرعة
هذا الماء ولاجل ان يحدد الشكل الذي يتبعه السطح الاعلان السائل
في المجرى وضع قطعة من الخشب وضعا عموديا على اتجاه المجرى الذي شقه
بالابر المنتصبة الموضوعة على بعد واحد ومصفاة في سطح واحد عمودي على
اتجاه التيار واذا ترئنا هذه الابرة تارة وتارة بالتناوب بحيث يحس الضرب الاسفل
من كل واحدة منها سطح السائل فيحصل معنا جملة انتظامات متوازية وقد
يدل الخط المائل المستقر الذي شق كل طرف من اطراف تلك الابرة على المحيط
المستعرض بماء المجرى وبناء على ذلك يحصل معناه قطع الماء الجاري في المجرى
فاذا قسمنا مصرف التيار بقطع الماء المحدد بالطريقة المتقدمة فيحصل معنا
سرعة السائل المتوسطة ولاجل نجاح هذه الملاحظات يلزم ان يكون سيلان
الماء منتظما بالكلية وذلك يتم اذا كان ارتفاع الماء منتظما بالكلية في الخوض
ولم يكن هناك مانع يضر بحركة السائل عند خروجه من السد وقدمه
للمجرى

ولاجل سهولة الحركة الخفية التي يجب اعطاؤها لابراكي توصلها الى النقطة
المحددة التي تناسبها ينبغي لنا ان نرتب انغماسها مع قنعة من السلك الموضوع
على كل ابرة منها في الجزء الذي يشق قطعة الخشب المستعرضة وعند اخذ جميع
الاحتراسات الممكنة ومعرفة ارتفاع الماء فوق عتبة السد بالكلية نفيس
المصرف الحقيقي بالانترات لكي تقابله بمصرف الماء على مقتضى العملية
النظرية ولذلك نعرف نسبة هذين المصرفين وسرعة الماء عند خروجه من السد
على حسب العملية ونعرف ايضا نسبة السرعات الحقيقية على المقطع المنقبض

للسرعات العملية النظرية وكذلك نسبة السرعات الحقيقية للطارة وللمقطع المنقبض ونسبة السرعات للطارة وللسرعات العمليات النظرية ايضا

ثم ذكر مسيو ونسوليه اعتمادا على تجاربه تنبيهات وحسابات لا يمكن لنا ذكرها مفصلة في هذا المختصر والقصد من الجزء الرابع الاخير من شغل هذا المهندس البحث عن معرفة كمية العمل المتحصلة من الطارات ذات الطاقات المتكينة وبعد ان حدد السرعات الحقيقية ونصريفات الماء كما ذكر في الاحوال المتنوعة من تجاربه بحث عن النسبة التي توجد بين السرعات الحقيقية للماء على اجنحة الطارة وبين السرعات اللازمة لارتفاع الماء فوق مركز المنفذ بمقتضى العمليات النظرية فعمل جدولا يشتمل على كميات العمل وعلى سرعات الماء وسرعة الطارة في النهاية الكبرى وقد تختلف النسبة التي توجد بين كمية نتيجة الطارة وكمية نتيجة الماء على العموم في عدد قليل مثل ٠.٥ و هو الذي عينته العملية النظرية وبالنظر للنهاية الكبرى لم تكن النسبة التي توجد بين كمية عمل الطارة وبين كمية عمل الماء اقل من ٠.٦ بل وفي بعض الاحوال يزيد على ٠.٧٥ مع أن هذه النسبة لم تكن سوى ٠.٣٠ مقدارا متوسطا في الطارات على حسب تقويم اهميتون وهذا ما نبهت فائدة المواضع الجديدة

ويضا كان مسيو ونسوليه يشر رسالته في الاخبار اليومية التي تتعلق بجمعية الترغيب كان مسيو روبر رئيس الحدادين في مدينة فولك وهي احدى محلات موزيل بيني طارة ادرولي كمية مائية على حسب هذا المؤلف وكانت النتائج الكبرى التي تحدثها العملية تقرب كثيرا من النتائج الناشئة عن الاورنيك الذي كان يستعمله مسيو ونسوليه في تجاربه وفي الحقيقة نجد ان نسبة كمية العمل التي يحدثها الماء المحركة بالنظر للنهاية الكبرى كانت تساوى ٠.٧٣ مع ان مسيو ونسوليه وجد هذه النسبة بطارته التي استعملها ٠.٧٥ وينبغي لنا ان نلاحظ انه كان لطارة

طاحونة فولك سرعة تساوى $\frac{71}{1}$ من سرعة الماء وبالجملية فكانت
 هذه السرعة الاخيرة تفوق شيئاً يسيراً على النهاية الكبرى
 واذا قومنا شغل ما يتى رجل بشغل الطارات التحتية أو الجالية التي توجد
 في فرانس فقط وفرضنا ان هذا الشغل ولو كان يفوق بحسب الظن ثلث القوة
 المحركة المنصرفة ترى بالحساب والبراهين التي ذكرناها ان تكملات
 مسيو بونسوليه تحدث لنا بلا واسطة مع عدد السواقي زيادة في الشغل
 الحقيقي تساوى $20000 \times \frac{75}{100}$ اعني ان هذه الزيادة تساوى شغل
 ٥٠٠٠٠ رجل حقيقية وهذه هي الزيادة الناشئة عن تصلح عمارة
 الطارات الادروليكية ومن المهم مقابلة نتيجة تلك الطارات بنتيجة الجدى
 الادروليكي (اي الآلة المائية) وهذا ما يمكن لنا فعله بواسطة الجدول
 الذي ذكره النهر هيتلوان الذي تقدم ذكره في الدرس الثامن
 وقد حسب هيتلوان المذكور النسبة التي توجد بين النتيجة التي يحدثها
 الجدى الادروليكي وبين كمية القوة المحركة المنصرفة حيث فرض ان رفع الماء
 بقوة الجدى يكون بالتوالي ١، ٢، ٣، — ٢٠ مرة قدر
 الارتفاع العامودى الذي يقبس قوة الماء المستعمل في تحريك الجدى وهالك
 نتيجة مباحته

وكان يحصل لنا في الحالة التي يلزم رفع المياه فيها الى ارتفاع اكبر من ارتفاع سقوطه نتيجة مفيدة جدا وذلك اذا كنا نستعمل عدة من انواع الجدى كل واحد منها يرفع الماء قليلا وينزل ماء الجدى الاول المنصب في الحوض الاول بالخصوص لكي يرتفع بواسطة جدى ثاني وهذا الجدى يستعمل قليلا كذلك لامتلاء حوض آخر يحرك سقوط مائة جديا نالنا وهم جزا وقد قابل مسيو هيتوان النتائج النافعة التي يحدنها النوعان الامليان من الطارات الادروليكية بالنتائج النافعة التي يحدنها الجدى باختلاف انواعه فنتجت له النتائج الآتية وهي

اذا كان رفع الماء يساوي اربع مرات ارتفاع سقوطه فيرفع الجدى جزأ سابعاً من الماء اكثر من الطولبات المتحركة بالطارة ذات القواديس وتكون نتيجة هذه العجلة والجدى على اختلاف انواعه واحدة اذا كان رفع الماء مساوياً ست مرات ارتفاع سقوطه وبالعجلة متى لزم رفع الماء اكثر من ست مرات ارتفاع سقوطه فيكون استعمال الجدى اقل فائدة من استعمال الطارة ذات القواديس

واذا قابلنا الجدى بطارات مسيو بونسوليه ذات الطاقات قجدة النتيجة واحدة متى كان رفع الماء مساوياً اربع مرات ارتفاع سقوط الماء المتحرك ويكون استعمال الجدى كثير النفع والقائدة متى كانت النسبة اكثر من اربع مرات ويكون استعماله قليل الفائدة اذا كانت هذه النسبة اقل من ذلك

بقي علينا أن نتكلم الآن على طريقة أخرى تستعمل في نقل قوة الماء وهي طريقة استعمال الآلة ذات العامود وتستعمل هذه الآلة لتحريك الطولبات مع قوة مفروضة بنوع سقوط من الماء عظيم الارتفاع فاذا ملأنا بالماء قسبة عامودية يساوي ارتفاعها هذا السقوط فيحصل لقاعدتها انضغاط مناسب لعامود الماء المحتوية هي عليه ويمكن استعمال هذا الضغط لتدوير الطولبات

وقد عرف مسيو دوتزار ومسيو دوتيل في سنة ١٧٣١ من الميلاد آلة

عظيمة اخترعها على مقتضى هذه القواعد واستعمل لذلك قضبتين عاموديتين
احد عموديهما الماء يضغط مكباس الطولوبة من أسفل والاخر من اعلا
على التوالي وكان مكباس الطولوبة يصعد وينزل بتأثير هذه الانضغاطات
وكانت قوة عمود الماء المحركة تشتغل في هذه الآلة مطلقا كما كانت
وقوة الجرار تشتغل في الآلات المماثلة بالنتيجة المزدوجة

قد صنعوا ايضا من هذا الجنس آلات لها عمود من الماء ذات تيجية واحدة
كلا الآلة التي صنعها مسيو هول في شومينتر سنة ١٧٥١ ولا يوجد
في هذه الآلة سوى عامود واحد من الماء ارتفاعه ٩٠ مترا وقد يوصل
هذا الماء بواسطة مجرى افقي الى قاعدة جسم طولوبة ويتعلق قضيب المكباس
ياحد ذراعي الرافعة ويتعلق ذراعها الاخر بقضيب الطولوبة المعدة للتفريغ
ويوجد حنفيستان احدهما ١ يوصل عند فتحها عامود الماء بمجسم الطولوبة
الاول وثانيهما حنفية - تفتح لتفريغ الماء الداخل في الاسطوانة (أولا) اذا
كانت حنفية - مغلقة وحنفية ١ مفتوحة فعمود الماء يدخل في الجسم
الاول من الطولوبة ويرفع مكباسها وهذا ما ينزل مكباس طولوبة التفريغ
اما بقوة الرافعة او بقوة (القاصر) (ثانيا) متى تمت الحركة الاولى غلقت حنفية ١
وفتحت حنفية - فيقطع عمود الماء حينئذ عن الضغط في الجسم الاول
من الطولوبة ويسيل الماء الداخل في هذا الجسم وينزل المكباس المستمر
في هذا الجسم بعظيم ثقله بان يرفع مكباس طولوبة التفريغ الى اعلا
ولتأسف غاية الأسف على كون الزمن لا يساعدنا في ان تذكر تفصيلا
الرسالة النفيسة التي ذكرها مسيو بونوات وهو تلميذ قديم من مدرسة
المهندسخانة في شأن العجلات الفوقية والعجلات ذات القواديس المنحنية
راجع من تواريخ الصناعة عمدة ٧٣

الدرس العاشر

في الكلام على توازن السوائل السائلة وعلى الطولوبات

ولنتكلم الآن على توازن الغازات أي السوائل السائلة فنقول سميت بذلك لان لها على العموم صورة كصورة الهواء المعتاد وخواصه الميكانيكية التي تتركب منها الكرة الهوائية

فاذا أدخلنا الهواء في عمق اناء ممتلئ بالماء وجدنا أن هذا الهواء يخرج من الاناء على صورة الفقاع الصغيرة أو الكبيرة ويصعد جهة سطح السائل الاعلا بسرعة كبيرة جدا ويرى كذلك اننا اذا غلينا الماء فنخرج فقاع بخار الماء من العمق وتصعد على السطح وتقع بالغلي

واستنتج القدماء بملاحظة هذه الحوادث وملاحظة حوادث أخرى ايضا حاصلة في حركة الطلومبات انه ليس للهواء والبضارات أي الغازات ثقل بالكلية وفضلا عن كونها تميل الى مركز الارض تبعد عنه بقوة مخصوصة بها وهذا خطأ كبير كاف في التسك بفرع مهم من العلوم الطبيعية في مبدء الامر

وسمين هذه الخاصية التي توجد في السوائل السائلة في كونها ترتفع فوق السوائل المعتادة وينبغي الآن ان نبين من هذه الخاصية طريقة عظيمة لتحديد الاتجاهات الاقية مع غاية الضبط والتدقيق

فاذا تخيلنا اسطوانة مثل ا - لوحة ه شكل ا متعادلة تعادلا كاملا وممتلئة بالماء وتحتوى على فقاعة د من الهواء وفرضنا انها مغلقة من الطرفين فاتها اذا رفعنا طرف ب اكثر من طرف ا فان فقاعة د لكي ترتفع على قدر الامكان تجري جهة د' نحو طرف ب وبالعكس اذا رفعنا طرف ا اكثر من طرف ب فقاعة د تجري الى د' في أعلا نقطة جهة طرف ا وبالجمله لا تستقر الفقاعة وتثبت في وسط اسطوانة ا - الا اذا كانت هذه الاسطوانة أهوية بالكلية فعلى ذلك يمكن لنا التحديد هكذا اولاً اذا كان اتجاه ا - المقروض أهوية ثانياً اذا لم يكن هذا الاتجاه أهوية فنحن نعرف الجهة التي يلزم ارتفاع الانبوبة منها وتصيرها كال المطلوب وهذه مثل الميزان الذي له فقاعة من الهواء وهو مستعمل في العمليات الدقيقة

المتعلقة بالهوم القلبي وبالفنون المخصوصة بالاشغال العاشة
وقد عرف كل من پاسكال وجاليليه الهواء ~~ال~~كروى بأنه جسم ثقيل
كلا جسم الصلبة والسوائل ولاجل ابراء هذه العملية وزن اولاءنا من الزجاج
ممتلأ بالهواء في حالته الطبيعية ثم ندخل بعد ذلك هواء جديدا بالقوة
في هذا الاناء فبعد هذه العملية يصير الاناء ثقيلاجدا وهذا النقل العظيم
في الحقيقة انما هو نقل الهواء الجديد الداخل فيه بالقوة واذا علمت هذه
التجربة في غاز ادروجيني (اي ماءى) أو في غاز الخمضى الكاربونيكى أو
في سائل سبيل يظهر منه نتيجة مثل هذه ومن هنا يستنتج أن الهواء وجميع
الغازات اجسام ثقيلة

واستكشاف هذه الحقيقة يغير وحده بالملاحظة صورة جميع الحوادث التي
تظهر على سطح الارض من التوازن وحركة الاجسام
وحيث كان الهواء ثقيل لكل نقطة من هذا السائل تكون مضغوطة بثقل
عمود الهواء الذي تحمله هذه النقطة فينثقل لا يكون هذا الانضغاط من أعلا
الى أسفل نقط بل انه يكون بقوة واحدة في جميع الجهات الممكنة حول تلك
النقطة ويكون هذا الانضغاط حاصل على حياة الحيوانات والنباتات وقوتها
وعلى الطريقة التي تكون عليها المعادن والنتائج الدائمة المفيدة جدا التي
سنبين حقيقتها

ثم انه لا يحصل للسوائل كالماء والنييد والزيت والزئبق متى كانت ساكنة
انضغاطات في كل نقطة مساوية لعمود السائل المحمول بهذه النقطة بل انها تحمل
غير ذلك جميع ثقل عمود الهواء على سمت عمود السائل بشرط أن يحصل لجميع
نقط السائل الموضوعة على التسوية العليا انضغاط الكرة الهوائية عوضا
عن أن يحصل لها انضغاط مساو لصفر

ومن السوائل ما لا تكون باقية على حالتها الا بهذا الانضغاط الواقع على سطحها
من الكرة الهوائية حتى اذا ائاعناها هذا الانضغاط فانها تنثقل سريعا
من هذه الحالة الى حالة الغازات مثل الاثير

وتدبشأ عن هذا الانضغاط الذي يجبر به الهواء على جميع السوايل طريقة بسيطة لتحديد ثقل عمود أفقي من الهواء معلوم القاعدة ولاجراء ذلك نأخذ انبوبة من الزجاج مثل a - (شكل ٢) طولها أكثر من ٨ دسمتران وتكون هذه الانبوبة مغلوقة في نقطة a ثم بعد امتلائها بالزيت النقي نجعلها في الوضع المذكور في شكل ٢ فاذن نلاحظ ان الزيت ينزل من ابتداء نقطة a وهذا ما يتسبب عنه الفراغ في هذا الجزء وبناء على ذلك بعد نزول الزيت من الفرع الطويل يصعد في الفرع القصير ويتفرق في كرة c - بحيث يبين الاختلاف الذي يؤخذ بين تسويقي m و n -

فاذا فرضنا انهم يطولون فرع الانبوبة التصير مثل الكرة الارضية فان ذلك لا يغير حالة التوازن ولكن يحصل معنا وقتئذ سايلان مختصران في انبوبة واحدة مخنية واذا وصلنا خط $ح$ - $ح$ - الأفقي يلزم أن تكون الانضغاطات الواقعة من كل نقطة من هذين القطعين متساوية من الجهتين فبناء على ذلك تحمل نقطة $ح$ - $ح$ - ثقل عمود سايل $ح$ - $ح$ - هذه بخلاف نقطة $ح$ - $ح$ - فانها تحمل ثقل عمود الهواء وبالجملة يكون ثقل عمود الهواء مساويا لثقل عمود السائل وتكون قاعدة العمودين واحدة

واذا اعتبرنا الزيت كالموايع فانتنا نلاحظ ان زيتي $ح$ - $ح$ - لم يكن من الارتفاع في المحلات الواطية جدا من سطح الارض سوى ٨١ سنتيمترا ولكن يتغير هذا الارتفاع وكذلك ثقل عمود الهواء في محل واحد على مقتضى التغيرات التي تحصل لحالة الكرة الهوائية

فلذا ينبغي لنا أن نلاحظ في جميع التجارب والاشغال التي يراد فيها حساب القوى المستعملة بالطبيعة في زمن اجراء الاشغال والتجارب ما هو ارتفاع عمود الزيت الذي يبين الانضغاط الواقع من الهواء الجوي على الاجسام في محل العملية

والبارومتر هو الآلة النفيسة المستعملة في قياس الانضغاطات الواقعة من الهواء الكروي ويلزم أن تكون معرفة هذه الآلة واستعمالها عاما للناس

الذين يمارسون جميع الفنون الميكانيكية بطريقة علمية ولم تطلب هنا في الكلام الاعلى القواعد التي يمكن استعمالها في عمل البارومترا وتحقيقتها وضبطها حيث انها مفصلة في مختصرات الطبيعة واذا استعملنا الماء عوضا عن الزيت حيث كان الماء أخف منه $\frac{1}{13}$ مرة بالاقل فيلزم أن يكون عمود م $\frac{1}{13}$ ح مرافعا أكثر من $\frac{1}{13}$ لكي يدل على هذا الثقل بعينه فلذلك اذا ارتفع الزيت الى ٧٦ دسيميتر من الارتفاع فالماء يرتفع الى ١٣, ٥ x ٧٦ = ١٠, ٢١٠ و ٣٣٦ بالتحقيق فبناء على ذلك يلزم لاجل استعمال البارومتر وعمود الماء أن يكون اختلاف طول فرعي الانبوية متجاوزا ١٠ امتار و $\frac{1}{13}$ فينتد نصير هذه الآلة صعبة الحمل والعمل

وهناك ملاحظة ضرورية تتعلق باستعمال البارومتر وهي الاختلاف الذي يحصل لجهة الآلة من تغيرات الاعتدال (راجع الدرس الثاني عشر فان فيه الكلام على الحرارة)

واحد الاستعمالات العظيمة من استعمال البارومتر هو استعمالها في قياس ارتفاع الجبال ويلزم قبل توضيح هذه الآلة البحث عن ثقل الغازات في الارتفاعات الكبيرة قليلا أو الصغيرة

ومتى كان الهواء الجوى ما كافا من كل جزء من أجزائه الصغيرة يحمل كما ذكرنا ضغطا يستدل عليه بقل العمود المنتصب المنسوب للغاز الذي قاعدته هذا الجزء الصغير ولكن للسوائل المرنة خاصية تنضغط بها بالنسبة للأثقال التي تحملها فبناء على ذلك اذا قمنا بجملة من السائل كالهواء بطبقات أفقية نرى ان جميع الاجزاء الصغيرة الموضوعة على ارتفاع واحد يلزم لكي تكون في حالة التوازن انها تحمّل هذه الانضغاطات المتقدمة وبالجملة تكون مضغوطة على حد سواء فينتد تكون كثافة طبقات السائل الاقية متحدة في جميع امتداد كل طبقة صغيرة أفقية لكنها تتغير الى عدة طبقات مختلفة وتزداد شيئا فشيئا اذا قرب الانسان من الطبقات السفلى وتنقص اذا بعد عنها

وفد وجدنا ان الكثافة تتبع تقدما هندسيا اذا تبعت اعماق الطبقات تقدما حسابيا

وهذه الخاصية النفيسة التي توجد في السوايل المرنة تكفي في تحديد قانون نقصان كثافات سايل مرن مطلقا بواسطة ملحوظ فقط وكذلك في ارتفاع عمود السائل من ابتداء النقط التي تلاحظ منها

فعلى ذلك اذا عرفنا ثقل السائل بارتفاعات متنوعة فنستخرج منه الارتفاع الذي ينقص كل ثقل جديد

وأما من جهة الهواء الكروي فان البارومتر تبين لنا ثقل عمود الهواء الذي تحمله هذه الآلة

فحينئذ اذا صعد الانسان على خط منتصب بان يقبس الارتفاع الذي يصعده و يلاحظ ارتفاعات البارومتر على كل نقطة فانه يعرف درجات تقبص كثافات الكرة الهوائية وبالجملة يمكنه حساب ارتفاع الكرة الكلي

وعند ما نتحصل على هذه المعرفة يسهل علينا صناعة القياس الذي يحدد في الارتفاعات الاقصية المفروضة فوق التسوية المعلومة الارتفاع الذي يصعده الزئبق في البارومتر

ويكفي في قياس الابعاد المنتسبة المفروضة فوق أو تحت التسوية المأخوذة قاعدة كوننا نلاحظ مع الاهتمام التام ارتفاع البارومتر على نهاية هذه المسافة فهذه الطريقة يمكن لنا تحديد سمك المعادن وارتفاع الجبال مع الضبط سواء كان بالنسبة لمساواة بعض السهول المأخوذة قاعدة محلية او بالنسبة لمساواة البحر المأخوذة قاعدة عامة

ونسب الى پاسكال اول استعمال ملاحظة البارومتر في السهول وعلى الجبال لمعرفة اختلاف كثافة الهواء على اختلاف أنواع الارتفاع وهو انه جعل صهره بربه يستعمل هذه الملاحظة في جبل بيدودوم وبعده مضى مائة وخمسين سنة قاس مسيورا موند الطبيعي ارتفاع جبال بيدودوم وجبال بيرنيه بالملاحظات البارومترية مع غاية الصحة

ولقد اقتصر الآن على هذه النتائج العظيمة المتعلقة بالعلوم الطبيعية التي ظهرت لنا
بطريقة الحساب وكان ثقل الهواء مجهولاً بالكيفية من منذ ثلاثة قرون ولا يعرفه
أحد وأما الآن فقد صار معلوماً بل صار محدداً مع الأحكام التامة في جميع
تنوعاته الصغيرة على المحلات المهمة من الأرض وبين لنا قياس هذا الثقل
تغيرات الاعتدال الكبيرة في زمن الصحو وفي المطر والعواصف وغالباً
في ارتفاعات الأرض وبهذا الثقل تعرف البحارة والسياح حين تدارك
القرطونات وسكونها وبذلك يحافظون على أنفسهم من الهلاك ويتداركون
الخطار بحيث يكونون في أمن منها وبالجملة فهذا الثقل يصير عند الميكانيكيين
والمهندسين قاعدة قياسها معلوم الطول كالتوازن والقدم والمتر التي يستعملونها
بدون عمليات في تحديد الارتفاعات المماثلة من المحلات المتفرقة من الأرض
بمواقع صعبة جداً أو مسافات بعيدة فلذا كان انضمام حساب الهندسة
والميكانيكة يعطى لقرينة الإنسان معرفة أصول الطبيعة بالتدريج
ومضى لزم الأمر لعمارة تلك الآلات في المحلات الواطية جداً كعمق بعض
المعادن أو في المحلات الكثيرة الارتفاع كالجند ذلك في وسط البر لا كبركات
السوايل المرنة تدخل كالعوامل في هذه الآلات فالتأثر تكب أكبر خطأ عند
مقابلة هذه الآلات إذا لم نعتبر اختلاف كثافة الهواء الناشئ عن اختلاف
ارتفاعات المحلات المتنوعة

وبذلك نرى أن الانضغاط العادي الواقع من الكرة الهوائية يصير نتيجة بعض
الآلات أحاد القياس فيقال مثلاً إن الآلة القلاية تحدث ضغط ٤٣ ر ٤
من الانضغاطات الهوائية بالنظر إلى كون هذا الضغط يعادل عموداً من
الزئبق المساوي إلى ضعف أو ثلث أو ربع أو خمس العمود الذي يعادل ضغط
لكرة الهوائية

وإذا قومنا إلى عشرة أمتار ارتفاع عمود الماء المساوي لضغط الكرة الهوائية
المتوسط فيصير هذا الضغط كيلوغراماً بسنتيمتر من السطح المضغوط وبالجملة
إذا كان السطح قابلاً لضغط ٢ ر ٣ ر ٤ من الانضغاطات الهوائية فيحمل

كل مستقيم مربع من هذا السطح ٢ و ٣ و ٤ كيلو غرام من الضغط وتري في الملاحظات البارومترية المعتدة لقياس الارتفاعات مع الاحكام انه يلزم اعتبار تغيرات الترمومتر (اي ميزان الحرارة والبرودة) والى الآن لم تذكر سوى سائل سيال بجزءه وبقي علينا الكلام على سائلين سيالين مختلفان في الثقل الخاص فلاجل بيان ذلك نقول ان الاثقل من هذين السائلين يوضع في الجزء الاسفل طبعا والاخف منهما يعلو فوقه ويكون اقترافهما معينا بطبقة أفقية في جميع نقطتها

ولناخذ لذلك مثلا اختلاط الهواء الجوى مع غاز الحمض الكربونىكي نقول ان غاز الحمض الكربونىكي هو السائل السيلال الذى يتصاعد الى فواقع عديدة . فى سكبنا فيه عتمة مواج كالنيذذى الرغوة وكثيذ الشبنانيا والبوظة وكبعض المياه المعدنية ويستخرج هذا الغاز ايضا من الطباشيرومن كثير من الجواهر المعدنية وهو أثقل من الهواء الجوى وبهذا السبب متى انفصل فيوضع دائما تحت الهواء الجوى ويعرف هذا الغاز مع السهولة حيث انه يقتل الحيوانات التى تشمه ويطنى الشموع التى توضع فيه

وبوجد عتمة مغارات كغارة الكلب المشهورة بقرب نابل تحتوى على كمية من الغاز الكربونىكي فاذا وقف الانسان مستقيما فيها فانه يرتفع فوق طبقة التسوية التى تفرق هذا الغاز من الهواء المعتاد ويتنفس بدون ضرر بل واذا كان معه شمعة فانها تنور كالعادة بدون مائع ولكن اذا نزل الشمعة بحيث تدخل فى الطبقات السفلى المملئة بالغاز الكربونىكي فانها تنطفىء فى الحال وكذلك اذا نزل هو بنفسه فى هذه الطبقة فانه يغشى عليه فى الحال ويحصل الاسفكسيا ومثل هذا التأثير يحصل للحيوانات ذوات الاربع القصيرة القامة التى لا يمكنها التنفس فوق الطبقة السفلى من الحمض الغاز الكربونىكي وهذا بعينه هو الذى يحصل حقيقة فى مغارة الكلب المسماة بهذا الاسم تظر الهذ التأثير وبالجملة فان السوائل السيلية تكون مع بعضها كالمواج العادية مختلفة

في الثقل ويمكن قريع هذه السوايل على مقتضى تلك القواعد وقد يعمل
الكيمائيون مثل هذه العمليات في كل وقت من الاوقات بواسطة الدن
الاروينوماينكي

ولتسكلم الآن على وازن الاجسام التي تعوم في السوايل السائلة فتقول
ان شروط التوازن والنبات تكون هنا مثل شروط وازن الاجسام التي تعوم
في السوايل العادية وثباتها أعني انه يلزم (اولا) ان ثقل الجسم العوام يساوي
ثقل هذا الغاز الحال هو محله (ثانيا) ان مركز ثقل الاجسام العوامة ومركز
ثقل الغاز المستعوض يكون على خط واحد منتصب وبالجمله يلزم لاجل
النبات أن يكون مركز ثقل الجسم العوام تحت هذه النقطة المشهورة المسماة
بنقطة تحت المركز

والى الآن لم نعرف اى جسم من الاجسام الصلبة يكون أخف بنفسه من
الهواء الكروي ولكن اذا حصرنا غازا آخر أخف من الهواء في ملف صلب
فيكون عن الجميع جسم أخف من الهواء العادي وهذا ما يسمى بقية
الهواء

ومنى كانت القبة الهوائية أخف من الهواء الكروي على سطح الارض فانها
ترتفع الى النقطة التي يكون فيها لطبقة الهواء المستعوضة ثقل كثقلها
حينئذ تسكن القبة متى كان مركز ثقلها متناسب الوضع ولننظر كيف صارت
شروط التوازن والنبات في صناعة القباب المعتادة فنقول

ان الطريقة في صناعة هذه القباب هي كوتنا نفخ ملفا من الحرير المصنع
بأخف الغازات وهو الغاز الادروچيني (اي اصل الماء) وبهذه الكيفية نصنع
كرة ا- شكل ٤ ونلقها في الخيط الذي يتعلق بأسفله القارب الذي
تعد فيه الناس الذين يريدون الصعود في القبة فبناء على ذلك اذا كان ثقل
هذه القبة أقل من ثقل الهواء المستعوض فانها ترتفع وحيث كانت منتظمة
بالنظر الى محور منتصب فانها تصعد صعودا عموديا وحيث كان ثقل
القارب والناس الذين يصعدون فيه عظيما بالنسبة لثقل الغاز الادروچيني

فيكون مركز ثقل القبة قريباً من القارب في نقطة $غ$ بخلاف ثقل الهواء المستعوض فإنه يكون في نقطة $م$ قريباً من مركز كره $اب$ الذي هو $ث$ ونعرف أنه متى كان القارب مائلاً يسيراً جهة الشمال مثلاً فإن خط $ش هـ$ العامودي شكل $و$ يبين لنا القوة التي تدفع القبة من أسفل إلى أعلا وخط $غ ف$ يبين لنا القوة التي تدفعها من أعلا إلى أسفل وكل من هاتين القوتين يعيل إلى اعتدال القبة وبذلك يحصل التوازن
فلذا كلما ارتفعت القبة الطيارة في الهواء كلما يحصل لها توازن من اليمين والشمال على حسب الرياح أو حركة القبة فانها تستعد إلى أخذ التوازن دائماً

ومتى أراد الانسان الصعود في الجو وخلف توازن القبة الهوائية فإنه يرى من قارب القبة جزءاً من الصابورة الموضوعة فيه وإذا أراد النزول فيخرج جزءاً من الغاز الذي في هذه القبة ومعرفة هذين التأثيرين سهلة
وقد استعمل مسيو جيلوساك ومسيو بيوت القبة الهوائية في قياس اعتدال الهواء وكثافته على ارتفاعات كبيرة جداً بواسطة الترمومتر والبارومتر

وقد استعملوا في ابتداء تعصب الفرنسيين هذه القبة لتحديد حركات جيوش الاعداء ومواقعها بأن يلاحظوها من قارب القبة بالآلات محكمة ويلقون في جميع المحلات نذاكر صغيرة تشغل على الاخبار اليومية لكي يبينوا جميع تلك المواضع والحركات

ولتسكلم الآن على الطلومبات فنقول ان هذه الطلومبات آلات تستعمل لرفع السوايل أو الغازات بقوة الجذب أو بقوة الدفع وتسمى $الم$ أو $لا$ على الطلومبات المستعملة في رفع السوايل ثم نبحت عن الطلومبات المستعملة في تحريك الغاز وكل طلومبة من هذه الطلومبات كناية عن اسطوانة مقعرة تنزل بأسفلها في السائل المراد رفعه والاسطوانة القصيرة الممتلئة التي تسمى بالمكبس تتعلق مع الضبط في جزء هذه الاسطوانة المسمى بجسم الطلومبة

ويمكن للقضيب المثبت في المكباس أن يرفعه وينزله مهما أراد وبالجملة يظهر لنا
المكباس قفحة تفتح وتغلق بحركة الغطاء المسمى باللولب الصغير الصمام
ومتى فتحت السدادة فإن جزءي الاسطوانة المتفصلين بالمكباس يتصلان
ببعضهما وإذا غلقت فانهما يفترقان عن بعضهما بالكلية بالمكباس وهذه
المتبقيات الاولية تكفي في بيان حركة الطلومبات على السوايل
وقد يؤثر الثقل الجوى في الاجسام الموضوعة على سطح الارض ضغطا
مساويا تقريبا للثقل الذي تحمله هذه الاجسام اذا قطع عنها على حين غفلة
الهواء الجوى واستعوض بعمود من الماء قدر ارتفاعه عشرة أمتار وثلاث

١٠ ١/٣

وإذا كان جسم الطلومبة غاطسا بعمقه الاسفل في سائل من السوايل وفرضنا
ان المكباس يحس اولا سطح هذا السائل لاجل السهولة فما الذي يحصل اذا
رفعنا هذا المكباس بقوة واقعة على قضيبه
وإذا سكن السائل فيسكون فراغ كامل بين المكباس وهذا السائل فلذلك
لا يمكن لاي ضغط في داخل الاسطوانة أن يجرى زيادة على جزء السائل ولكن
يكون الجزء الذي يوجد خارج الاسطوانة عرضة للانضغاطات الجوية على
مقتضى قوانين التوازن التي وضعناها سابقا وبناء على ذلك يلزم أن يرتفع
السائل في الاسطوانة بالتدريج شيئا فشيئا الى أن يكون فيما على ارتفاع
مساو لضغط الكرة الجوية وإذا فرضنا ان الامر محتاج لرفع الماء
ولا حفظنا بالبارومتر التي بها عمود من الماء ارتفاع هذا العمود وقت تحريك
الطلومبة التي نستعملها فان الماء الذي يرتفع في الاسطوانة لم يكن متوازيا
مع الانضغاط الجوى الا اذا ارتفع الى ارتفاع مساو لهذا العمود أعني مساوى
تقريبا ١٠ ١/٣ أمتار وإذا أردنا أن نرفع سائلا اخر أخف من الماء
كازيت مثلا ينبغي لهذا السائل أن يكون متوازنا مع ضغط الكرة الظاهر
ان يكون اعلا منه ويصعد ارتفاع عموده الكلى في البارومتر الملاحظة في ذلك
الوقت

وإذا استعملنا الطولية في رفع سائل آخر أثقل من الماء كالزئبق مثلا فإنه يرتفع قليلا في الاسطوانة ولم يبلغ عود هذا السائل المعدني سوى ٧٦ سنتيمترا من الارتفاع وذلك إذا كان على ارتفاع تسوية البحر باعتدال مثل اعتدال الثلج الذائب

وعلى مقتضى ذلك يظهر أنما إذا وضعنا المكاس إلى أعلا فان السائل يتبع حركته إلى حد معلوم يتعلق بالتقليل الخاص للسائل ولكن مهما كان الارتفاع الذي يصعده المكاس خلف هذا الحد فإنه لا يمكن للسائل أن يبلغ نهايته في الارتفاع بل أنه يحكسا كما وهذا هو الحد الذي يمكن تحصيله من حركة الطولية التي لا تستعمل إلا بالجذب ولهذه الطريقة تسمى بالطولية الجاذبة

وقد عرفنا استعمال الطولية الجاذبة من منذ عدة قرون من غير أن نعرف صحة نتائجها ومنافعها وكانوا يفرضون بالزعم ان الطبيعة تبغض الفراغ فلهذا كانت السوائل ترتفع في جسم الطولية متى صعد المكاس فيها لكي تملأ هذا الفراغ ولكن كيف كانت الطبيعة تبغض الفراغ إذا كان ارتفاع هذا الفراغ في الطولوبات المائية قدر $\frac{1}{10}$ أمتار وكيف تزول هذه الكراهية إذا تجاوز $\frac{1}{10}$ أمتار وكيف كانت الطبيعة أيضا لا تبغض الفراغ إلا إذا لم يكن له أكثر من ٧٦ سنتيمترا من الارتفاع في الطولوبات الزئبقية وكيف تقطع هذه الكراهية إذا تجاوز الفراغ ٧٦ سنتيمترا من الارتفاع فكل هذا يعد من ضلالات علم الطبيعة القديمة ومن حالة الجهل التي كان يوجد فيها هذا الجزء من الميكانيكا حتى أنهم كانوا لا يعرفون وقتئذ للهواء الكروي ثقلا يجذبه مع القوة والشدة كما كان الثقل الخاص يجذب الاجسام الثقيلة كالحديد والرصاص وأما الآن فعلا عن كونهم يعرفون أن الهواء اجسام ثقيل قط صارت معرفة ثقل هذا الهواء مطمح نظر العلماء في كل وقت وحين وكذلك صارت الناس الذين لم يكونوا كالمثلين في المعارف يعرفون الآلة التي تستعمل لقياس هذا الثقل ويزيدون عليها الآن عدة حوادث

تتعلق بتغير الايام وتقلب الفصول

وقد استعملوا من ابتداء بعض السنين كثيرا من تلك الحوادث وأخذوا الضغط الذي يحدثه الهواء الكروي وحدة لقياس الانضغاطات الكبيرة الحاصلة في الآلات البخارية وحيث اتبادرنا ذلك فيما تقدم حسبنا هذه الانضغاطات وعبرنا عنها برقم ١ و ٢ و ٣ و ٤ من الانضغاطات الجوية حتى ان الشغال الذي كان يدبر نار الآلة الكبيرة للضغط والشخص المنوط بتنظيفها وازالة أوساخها يعرف على اى درجة من الهواء الجوى يرتفع ضغط هذه الآلة مع انه قبل ذلك بثلاثة قرون كان أعظم القلاخة لا يعرف شيئا من ذلك فبتقدم العلوم انتقلت المعارف من الرتب العليا الى الرتب السفلى واتسعت دائرة المعارف عند جميع الملل وصارت وسائط الانسان تزداد مع ازدياد معارفه وصارت تنشر المعرفة الغزيرة منافع جديدة على الدوام وهال بعض تفاصيل تخص الطوليات الجانبية من اجراء العملية مثلا عوضا عن كوننا لانستعمل (لوحة ٥ شكل ٦) الاسطوانة متحدة الغلط في جميع جهاتها وجدنا من الوفرة تقصير قطر هاجز ١١ الاسفل الذي لا ينبغي للمكبس أن يتحرك فيه ويسمى هذا الجزء الضيق بقصة الجذب وأما الجزء الاعلا الذي هو سـ العريض الذي يتحرك فيه المكبس فيسمى بجسم الطولية الحقيقي

وقد تكون قصبة الجذب متسعة من أسفلها في قطعة هـ لكي يسهل على الماء الظاهر الدخول وقد اهتموا غاية الاهتمام في فتح هذا المدخل بلوح من حديد مقبوع عدة ثقب لكي يمنع القاذورات أو الاجسام الصلبة التي تكون في ماء الحوض خوفا من أن تصعد في قصبة الجذب وتسبب سدادي ضمه وقد تكون الاسطوانتان محزرتين بصمى ثـ ومحزورتين بالبريمات أو مجزوق البريمات ويكونان مفرقتين بجسم قابل للضغط كالجلد لكي يسدأ مع الاحكام الخلالات الصغيرة التي توجد في الاجزاء الصلبة الموجودة في القبتين

وقد تكون سدادة ضح محزنة في عاجز مستوع على ارتفاع اجتماع جسم الطولية مع قسبة الجذب ويكون مكاس ح ملقوا بقطع من الجلد بحيث ينطبق انطباقا محكما مهما أمكن بقليل من الاحتكاك على جسم الطولية بخلاف ما إذا كان المكاس من خشب فقط ويستعملون في بعض الطوليات مكابيس من نحاس .

وقد تكون الفتحة داخل المكاس قليلة العرض بقدر ما يكون المكاس قليل الحجم وبناء على ذلك يكون قطر هذه الفتحة أصغر من قطر جسم الطولية لكن متى أرتفعت السدادة بمعنى أنها لا ترفع إلا بقدر النصف فيكون اتساع الفتحة ضيقا أيضا فلذا كان عمود الماء الذي يشق المكاس أصغر من عمود جسم الطولية المائية

وبالجملة يمكن لنا أن نعطي لقسبة الجذب قطرا أصغر من قطر جسم الطولية من غير أن يكون الماء المرفوع مجبورا على تقدم سرعته عند مروره في المكاس

وإذا أردنا تحريك الآلة الآن فنقول أنه ينبغي لنا أن نقرض بان المكاس يكون في نقطته السفلى وفي حالة السكون لحينئذ تكون السدادات مغلوقة بنفس ثقلها الخاص فمن أجل ذلك قد قضيب المكاس من أسفل إلى أعلا لكي نرفع هذا المكاس فعند ذلك يصعد الماء في قسبة الجذب إذا كانت هذه القسبة مملأة قبل أن يذن بالهواء ويصعد الماء بحيث يجبر الهواء على أن لا يشغل سوى مسافة واحدة لكي لا يحصل منه سوى انضغاط مساوٍ للانضغاط الذي كان يجبره سابقا ويوازن الانضغاط الظاهر الحاصل من الكرة الهوائية ولننزل المكاس الآن فنقول بمجرد ما يخرج الهواء الموضوع تحت هذا المكاس في جسم الطولية في وسط المكاس الذي يرفع السدادة فإنه يخلص من كمية من الهواء تساوي سائر المكاس

وإذا رفعنا المكاس وزلناه ثانية فالتوا إلى عمود الماء وتنقص كمية الهواء المنحصرة في قسبة الجذب وفي الجزء الأسفل من جسم الطولية وعند ما خرج

الهواء المحصور في هذه الاتساعات فيشق الماء المكسب الذي يرفع السدادات

والطلومية الجاذبة التي ذكرناها عيوب ينبغي بيانها من المستحيل أن يكون اجتماع القصبات جميعا جذا بحيث لا يمكن للهواء الخارج الدخول فيه وقت الجذب فاذا لم يكن جلد المكسب طريا بالكلية فانه لا يتحد مع جسم الطلومية ويمنع الهواء الذي يمر من جزء جسم الطلومية الاعلى الى جزءه الاسفل وقوع الجذب وحصوله ويزداد هذا الضرر اذا لم تتحرك الطلوميات دائما وتنفذ الجلود بتأثير الحرارة الكبيرة فعلى ذلك يجب علينا قبل استعمال الطلومية ان نصب بجله من الماء على المكسب بحيث يدخل هذا الماء في جميع الجلود وينفخها

وفي وقت تحريك الطلومية يصعد الماء المجدوب بسرعة ناشئة عن ضغط الهواء الكروى فعلى ذلك اذا تجاوزت سرعة المكسب سرعة السائل فيسكون فراغ بين السائل وهذا المكسب ويزداد هذا الفراغ في كل جذبة ويزداد في الاستمرار كثيرا حتى لا يمكن للمكسب عند نزوله الوصول الى عمود الماء فلهذا اذا اردنا نزع الماء مع سرعة كبيرة ينتهي الحال باننا لا ننزع منه شيئا

وكلامنا الى الآن فيما اذا كان جسم الطلومية وقصبة الجذب عموديين واما اذا كانا مائلين يلزم أن نحسب في حساب الانضغاطات وفي جذب الماء الارتفاعات العمودية غير ان مدة صعود الماء وتحريك الطلومية يزيدان كلما كانت قصبة الجذب وجسم الطلومية مائلين زيادة

وقد توجب الحدود المتحصرة التي لا يمكن بدونها رفع المياه بواسطة الطلومية

الجاذبة استعمال الطلومية الكاسية في كثير من الاحوال

ولتسكلم الآن على الطلوميات الكاسية فنقول ان في حركة الطلومية الجاذبة التي تكمناعليها يكون جسم الطلومية ومكبها بالضرورة فوق سطح الماء المراد رفعه واما في الطلومية الكاسية البسيطة فيكون جسم الطلومية والسدادات والمكسب تحت التسوية

واذا نزل المكاس من الماء في وسط فتحة هذا المكاس وسداده لكي يساوى مع الماء الظاهر وإذا صعد غلقت هذه السدادة وانضغط الماء الذي فوقه الى اعلا

وبالجملة فتأيج الطلوبة الجاذبة والطلوبة الكاسية تختلف عن بعضها اما الاولى فانها لا ترفع الماء اكثر من عشرة امتار $\frac{1}{10}$ واما الثانية فانها ترفع الماء الى جميع الارتفاعات على حسب الارادة

وعالطريقة عمل الطلوبة الكاسية البسيطة التي يكون في مكاسها فتحة فتقول لوحة ٥ شكل ٧ و ٨

ان المكاس فيما يشابه مكاس الطلوبة الجاذبة غير ان قصبة تكون من أسفل هو ضامن أن تكون من اعلى وقد يكون هذا القضيب مثبتا على عارضة البرواز السفلى المتحركة بقضيب عمودي مثبت على عارضته العليا

وشب على جسم طلوبة ث قصبة ارتفاع ب المتقاسة بالذراع بحيث يكون قضيب ت الاعلا على سمت محور جسم الطلوبة وقد يجمع جسم الطلوبة وقصبة الجذب بواسطة حروف البريمات واللواب باطواق تفرقها فريدان من الجلد كما ذكرناه في وصف الطلوميات الجاذبة

ويلزم ان تكون سدادة م مثبتة في اعلا جسم الطلوبة فوق المكاس لاحتها كما في الطلوبة الجاذبة

وحيث كانت هذه السدادة تغلق متى نزل المكاس فان الماء المرفوع اكثر من هذه السدادة بواسطة الكبس لا يمكن نزوله ثانية وانما كل ضربة من المكاس تنفذ منه شيئا فشيئا والكمية المرفوعة مع كل ضربة من المكاس تساوى الجاء المعبر عنه بقطع جسم الطلوبة المساوى الارتفاع الذي يقطعه المكاس في كل مرة

ولكن الارشاحات هواء كانت في وسط التحامات السدادات أو بين جسم الطلوبة والمكاس فانها تنقص هذه النتيجة قصاينا وقد تكون المقاومات التي تحصل لحركة السائل قليلة كلما كبرت فتحات

السدادات بالنسبة لجسم الطلومبة

ولتسليم على الطلومبة الكابسة البسيطة ذات المكباس من المتلقي
(لوحة ٥ شكل ٩)

نفترض ان في جسم طلومبة ث العمودى يتحرك مكباس ح المتلقى
المحرك بقضيب عمودى وفترض ايضا ان قصبه م ن المنحنية تكون
اقبية في نقطة م في الجزء الذى يفتح في جسم الطلومبة وتكون
عامودية من اعلى

وقد تمنع سدادة ض نزول الماء الذى يرتفع في قصبه ن وتمنع سدادة
س المنبثة في أسفل جسم الطلومبة الماء المرفوع في هذا الجسم عن النزول
مى نزل المكباس

وقد تكون السداداتان والمكباس تحت نسوية الماء المراد رفعه (أولا) اذا
ارتفع المكباس فالماء يرفع بالنسبة للضغط الكروى الطاهرى سدادة م
ويدخل في جسم الطلومبة وكذلك في جزء م الا فحينئذ سدادة م
المضغوطة بالماء المجتمع في ن وبثقل الهواء الكروى تغلق وتمنع الماء
المرتفع في ن من النزول ثانيا (ثانيا) اذا نزل مكباس ح فسدادة م
تغلق بتأثير الانضغاط الحاصل من الماء المرتفع في جسم الطلومبة ومن
المكباس الكابس له بحيث ان الماء الذى لا يمكنه الخروج من سدادة م

المضغوطة بالمكباس يفتح سدادة م ويرتفع في انبوبة ه
وقد تساوى كمية الماء المرتفع بكل ضربة من ضربات المكباس بقطع النظر عن
جميع الخسارات الناشئة عن اجراء هذه الآلة حجم مقطع جسم الطلومبة وهذا
المقطع يساوى الارتفاع الذى يقطعه المكباس في كل ضربة كفاي الحالة
السابقة

وانتسليم الآن على الطلومبة الجاذبة الضاغطة (لوحة ٥ شكل ١٠)
فقول ان اذا اخذنا هذه الآلة وركبناها فوق سطح الماء المراد رفعه واعتينا
بذلك الجزء الاسفل من جسم الطلومبة بقصبه تنزل تحت هذا السطح فيتحصل

معنا الطلومية الجاذبة الكابسة

ومعنا الانايب واجسام الطلومية من المعادن فالتا تعمل قسبة الجذب
تارة من قطعة واحدة مفتوحة من أسفل وتارة من قطعتين يكون أسفلهما
على شكل مخروط ناقص وتكون الالتحامات هنا كما في الاوصاف
المتقدمة

وينبغي تنظيم حركة المكاس في الطلومات الجاذبة الكابسة بحيث لا يستد هذا
المكاس عند نزوله بجري قسبة الجذب بالكلية لانه اذا لم يكن هناك هوا بين
المكاس وسدادة منه ربما بعد المكاس عند من هذه السدادة فوق ثقل
الضغط الجوى فلهذا يلزم أن نذكر التبيه والتوضيح النفيس المنسوب الى
مسيو بيليدور حيث قال ان الطلومية ربما وقفت دفعة واحدة من غير
ان نعرف لذلك سببا ونحلها عدة مرات بدون ان نقف لها على عيب مطلق
ولانك في كونها عادمة الحركة

وذلك أن الطلومية الجاذبة الكابسة لكي تكون كاملة يلزم انها لا تستدعي
رفع المكاس قوة اكبر من القوة التي ينزل بها ويندر أن تكون الطلومات
متعادلة فلهذا اذا نزلنا طلوميتين متشابهتين يتحركان بحركة واحدة على التوالي
فان احد المكاسين يصعد والاخر ينزل ويحصل هذا الترتيب مع الفائدة
في الطلومات البخارية

وقد تجنب طلومية بيليدور كالطلومية المتقدمة (لوحة ٥ شكل ١١)
ضرر الفراغ الواقع بين المكاس وسدادة الارتفاع لما ان قسبة الارتفاع
عوضا عن أن تكون موصوعة في أسفل جسم الطلومية كما في الطلومية
الجاذبة الكابسة المعتادة تكون منضمة الى الجزء الاعلى من جسم الطلومية
ويكون المكاس مثقوبا بحيث يحصر مهيما امكن مرور الماء وهو
في المعادن وفيه في الغالب لولبان بمشايك

وقد يكون جسم الطلومية مستورا بلوح من حديد السبعة
معادن في وسطه طوق من هذا المعدن وفي وسط هذا الطوق يمر قضيب

المكبس

وهذا القضيبي يمر في وسط عدة لقات من الجلد مغطاة بحلقة ومضغوطة

بالوالب

ثم ان منع الماء عن الخروج من ثقب القاعدة العليا من الاسطوانة التي يمر فيها قضيبي المكباس يترتب عنه ضرر عظيم تقص نتائج الطلومية وعند ما تتحرك هذه الآلة يوجد فيها فائدة عظيمة وهي أن يكون مكباسها بين مائتين وبناء على ذلك لا يمكن للهواء الدخول في جسم الطلومية بهذا المكباس كما يحصل غالباً في الطلوميات الجاذبة الكابسة المعتادة

ولسكالم الآن على الطلوميات الجاذبة الكابسة ذات المكباس المنعكس فنقول ان جسم الطلومية يكون مقنوطاً من أسفله ويتحرك فيها المكباس من اسفل وتؤدي الانبوبة الجانبية الماء للطلومية وتكون سبباً في زيادة الجذب موضوعة على اخراج الذي يضم جسم الطلومية الى الحوض وهذه الآلة اصعب من الآلة التي يكون فيها المكباس مستقيماً لما انها تحتاج الى بروز من الحديد المصوق على قضيبي المكباس لكي يحركه ولا يسوغ لنا أن نرجع هذه الآلة على الآلات التي عرفناها

وفي جميع الطلوميات المتنوعة التي ذكرناها لا يمكن خروج الماء من اعلا

الانبوبة المساعدة الا بمسافات مدة احدى حركات المكباس المتوالية مثلاً الطلوميات الجاذبة البسيطة يتفرغ ماءها حتى يرتفع المكباس ويقطع انصباب الماء بمجرد نزول هذا المكباس ومثل ذلك في الطلوميات الكابسة البسيطة والطلوميات الجاذبة الكابسة التي يتحرك مكباسها من أسفل الى أعلى وبعبارة أخرى ذلك في الطلوميات التي يتحرك فيها المكباس من اعلا الى أسفل فانها تحدث الانصباب متى نزل المكباس وتكون هذه التعاقبات مضرّة في كثير من الاحوال لما انها تطلب قوة محركة غير متساوية تزداد عند خروج الماء اكثر من وقوفه

ولغير هذا الخلل وجدت ثلاث وسائط متنوعة (الاولى) ان نضع

في الطلوميات

في الطلومبات آتية هوائية (الثانية) ان نضم جسمي الطلومبة او \equiv اثر
 من ذلك الى القصبة الصاعدة (الثالثة) ان نحرل Δ بكاسين في جسم
 الطلومبة ولتسكلم على كل واحدة من هذه الثلاثة على الترتيب
 الكلام على الطلومبات ذات الآتية الهوائية (لوحة ٥ شكل ١٤)
 فنقول حرف ث هو جسم الطلومبة وحرف ر هو الآتية الهوائية
 المعلقة على جسم الطلومبة بواسطة اللوالب والبريمات وحرف ض
 هو السدادة التي تغلق مجرى هذه الآتية في جسم الطلومبة وحرف ن
 هو قصبة الجذب التي تصب في جسم الطلومبة وحرفا ه ه هما قصبة
 الارتفاع ولكل من هاتين القصبتين اللتين هما قصبة الارتفاع وقصبة الجذب
 سدادة تمنع الماء عن التأخر وحرف ح هو المكاس الكبير الذي يضغط
 الماء من أسفل الى اعلا بواسطة روازن الحديد
 وانوضح الآن الكلام على حركة الطلومبة المذكورة فنقول انه بعد عدة
 ضربات من المكاس يلا الماء قصبة الجذب وجسم الطلومبة فذن كلما ارتفع
 المكاس دخل الماء في الآتية وضغط الهواء المنحصر فيها ويخل جز من
 الماء الداخل في الآتية في قصبة لارتفاع وعندئذ يرتفع المكاس فضغط
 الماء يقل سدادة الآتية والهواء المنحصر فيها يرتفع الماء في قصبة الارتفاع
 فحينئذ يصعد الماء في قصبة الارتفاع متى صعد المكاس وازل ومتى ارتفع
 المكاس فانه يضغط الماء مرتين في زمن واحد في قصبة الصاعدة فعلى
 يلزم ان تكون لفحة التي يدخل منها الماء في الآتية اكبر من التي يدخل
 منها الماء في لقصة الصاعدة

وتحتاج لصناعة في كثير من الاحوال الى حركة مستمرة في شغلها المتوالت
 فلذا صار استعمال الطلومبات ذات الآتية الهوائية من الامور الموصلة
 وليس الغرض من الهواء في هذه الطلومبات ازيد دافقة الحركة بل الغرض
 منه تنظيم حركاتها قطوب الجمللة تداخلاً من عدة صحبة تساوى
 ارتفاع الماء في الطلومبات ذات الآتية الهوائية حسب ان ارتفاع الماء يبلغ

في بعض الاوقات نهايته الكبرى كما يحصل في الاوقات التي يكون فيها هواء
الآتية مضغوطا جدا فبناء على ذلك يحتاج لقوة عظيمة في رفع الماء ثانيا
ولتسليم الان على تركيب جسم الطلومبات المنضجة الى قصبة ارتفاع
واحدة فنقول ان ترى في (شكل ١٣ لوحة ٥) جسمي الطلومبة
المكبسة المعبر عنه بحرفي م ن المثبتين بحسب الآلة المعتادة
على قصبة ت المقلوبة المسماة بلغة العامة بالسراويل لمسايتها لهذا
النوع من الملابس وحرف ه يعبر عنه بقصبة الارتفاع ويكون جسما
الطلومبة متوازيين بحيث يرتفع احد المكاسين اذا نزل الآخر وبالجملة
يوجد على الدوام ماء مضغوط جهة الاعلى ويخرج دائما من الجزء الاعلى
من قصبة الارتفاع

وفي بعض الاوقات عوضا عن ان يكون جسما الطلومبة مجذبا بعضهم يكون
احدهما فوق الآخر ويكونان مثبتين بقضبان على عارضتي پرواز
من الحديد

ولتسليم على طلومبة تزوكيك (لوحة ٥ شكل ١٤) فنقول ان
حرف ح هو في هذه الآلة جسم الطلومبة الاصل و د هو جسم الطلومبة
الثاني وقطره اصغر من الاول وتنضم قضبان المكاس ليس المتحركة في جسمي
الطلومبة في نقطة غ غ بواسطة عوارض ويكون مكاس جسم الطلومبة
الاكبر ذالوب والآخر ممثلي ومتى صعدت المكاس يرتفع الماء الاسفل
المتضاعف بالمجذوب ويضغط المكاس الاكبر الماء الذي مرتبه قبل اذ متى
نزلت تلك المكاس يلزم أن يرتفع ماء جسم الطلومبة الاصغر في المكاس
الاكبر وبناء على ذلك يلزم أن يرتفع الماء في جميع الاحوال على الدوام

ويستعملون في جانب السفن الكبيرة الطلومبات المتضاعفة المكاس التي ذكر
تفصيلها في لوحة ٦ شكل ١ و ٢ و ٣ ا ت ه د ه ف و يدل
كل من شكل ١ و ٢ على ارتفاع جسم الطلومبة الذي يظهر من جهتين
على شكل الزاوية القائمة وتدل سداة ض (شكل ١) على ما يسمى

بالبسطة (أي قياس الموائع) التي يمكن رفعها وهي مثقوبة ومغطاة بسدادتين
مستديرتين نصف استدارة وحرفا $ع غ$ هما المكاسان ويمر قضيب
المكاس الاسفل في وسط المكاس الاعلى في فتحة مستديرة تتعشق مع هذا
القضيب وتحرك ملوى $م م$ عمود $ا$ الذي يحمل زاوية عارضة تت
التي على طرفها ويثبت طرف قضيب المكاسين بواسطة حلقة واذا اعطينا
الى الملوى حركة الذهاب والاياب فيرتفع احد ذراعي العارضة متى نزل الآخر
ويتاء على ذلك ينزل احد المكاسين متى ارتفع الآخر وذلك كله في حركة
الطلوبية ذات المكاس المتضاعف

ويدل شكل ٣ على مقطع المكاسين بهيما كبير جئا واشكال $ا و ب و ث و د$
تدل على بسطة $ض$ المذكورة (في شكل $ا$) ويدل $ا$ على المقطع
 $(ا ا س)$ المصنوع بمحور البسطة و $ب$ تدل على الرسامة الاقمية التي فوق
البسطة و $ث$ تدل على قطعة البسطة الحاملة للسدادات و $د$ تدل على
نفس هذه القطعة الموجود فيها لولبان واشكال $ه و ف و ز$ تبين لنا
تفاصيل المكاس غرف $ه$ هو الجزء المتوسط الذي يستعمل لحفظ
الجلد و $ف$ هو الجزء الاعلامن المكاس الحامل للسدادتين و $ز$ هو الجزء
الاسفل من المكاس

وفي اسفل جسم الطلوبية كما هو مذكور (في شكل $ا$ و $ب$) تعلق قصبه
الجذب ويمر ذما يرتفع الماء فانه يخرج من فتحة و المستديرة شكل $ا$ و $ب$
ومن المعلوم ان هذه الطلوبية وان كانت تقتضي الاهتمام التام في عملها الا انها
تحدث نتائج عظيمة

وشكل ٦ لوحة ٦ يدل على الطلوبية الجاذبة ذات المكاس الدوار
مع محور افقي ينسب لبراماه وجسم الطلوبية هو كناية عن اسطوانة
مستديرة يكون محورها أقيوا قاعدة الاسطوانة تكون من الألواح المعدنية
الداخلية في الاطراف على محيط الاسطوانة وبين مجموع قواعد الاسطوانات
ونفس الاسطوانات يوجد دوائر من الجلد لمنع جريان الماء والهواء وقد يتكون

المكبس ٢ ١ الدوار من الجناحين المنبتين على المحور فوق كل منهما
سدادة ويكون حاجز ض الأفقي معيناً لفصل الجزء الشمالى من الجزء
اليمينى فى الاسطوانة تحت المكبس وبناء على ذلك اذا دفعنا وزرنا على التعاقب
يمين المكبس وشماله اعنى اذا نزل يمين ٢ فان سدادة هذه الجهة ترتفع
وتغلق من الجهة المقابلة بضغط السائل الداخلى فى الجزء الاعلى ويقتل
السائل الذى جهة ٢ فى جزء ث الاعلى وبعد ذلك اذا دورنا المكبس
بالعكس فسدادة ٢ تفتح وسدادة ٢ تغلق بعكس ما تقدم ويرتفع
الماء المرفوع بقصبة رأسه

ويبين لما كل من شكل ٤ و ٥ استعمال الطلمبة المتقدمة كاستعمال
طلمبة الحريق التى يتحرك فيها المكبس بملوى م م المتضاعفة التى
يرفعها الانسان وينزلها هما ارادون ٢ كون الطلمبة موضوعة على احد
طرفى برميل الماء ويكون الطرف الاخر ممتلاً بالماء الذى تشتغل به الطلمبة
وزرى مخزن لمن الهواء معبراً عنه بحرف ر موضوعاً فوق الاسطوانة
يستعمل فى دوام حركة الطلمبة ويكون البرميل المجهز بملفاته محمولا
على عربة ذات اربع عجلات .

وتدفع طريق الاسعافات اللازمة للحريق فى بلاد انكلترة باهتمام مخصوص
بمعنى ان لها اناسا منوطين بها ارباب امانة بحيث يكون معهم الطلمبات
ولو ازمها محمولة على عربات ومجرورة بحمول معدة لذلك

ويوجد فى الانابيب المستعملة لتوصيل المياه بمدينة لوندرة انابيب صغيرة
رأسه ترتفع الى سمت البلاط الذى تغلق فيه هذه الانابيب بغطاء ذى لولب
يرفع على حسب الارادة ويوجد بريمة مثقوبة فى نهاية انبوبة الجلد الداخلة
فى الخوض على رأس الانبوبة فى محل الغطاء وينزل الماء بكثرة بواسطة هذه
الانبوبة الموضوعة وهذه أعظم طريقة تستعمل لجلب المياه اللازمة لاطفاء
الحريق ويحبسون فى بلاد انكلترة غالباً الشغل البطئ الصعب الذى يقتضى
كثيراً من الناس وعادة يعمل هذا الشغل فى بلاد فرنسا بواسطة الدلاء

التي تنقل من يد الى اخرى

وتتركب جميع الطلومبات المعتادة التي تستعملها الانكليز لاطفاء الحريق من جسي طلومبة ومن حوض واحد وتكون هذه الثلاثة اسطوانية موضوعة على قاعدة اقضية على شكل قائم الزوايا وتحرك آلة الملوى الرافعة التي يحصل ذراعها قوس الدائرة مع سلسلة مزدوجة معلقة في تقطبي قضيب المكابس لكي ترفع المكابس التي تحرك في جسي الطلومبة وتزلاها بالتعاقب

وقد يميز الماء اللازم الا في من الابوية التي ذكرناها اتقا في موصل في وسط لوح مستطيل يستعمل مسند الجسم الطلومبة ويفرغ في الجزء الاسفل من جسي الطلومبة ومن هذا الجزء ينضغط في الاسطوانة التي يتكون عنها الآلية الهوائية وقد تنتهي الابوية لرأسية التي تصل الى الجزء الاسفل من الاسطوانة وتنشق من اعلا عظما على شكل الطيلسان الكروي من هذه الاسطوانة يذراع وتأخذ شكلا مخروطا ويمكن اتجاه هذا المخروط وتحويله على حسب الارادة وقد يتخذ الماء المضغوط بالطلومبة من فتحة في رأس هذا المخروط ويرقع في جميع المحلات المختلفة التي يزيد توصيل المياه اليها المعينة لاطفاء الحريق ومتى ضغط الماء المرفوع في جسي الطلومبة وقت مروره في الحوض فانه يرتفع فوق الجزء الاسفل من ابوية الج ويضغط عند ارتفاعه الهواء الذي يوجد في الجزء الاعلا من الحوض ومتى كان هذا الهواء مضغوطا فانه يدفع بمرسته خري ماء الطلومبة وبصيره مستقرا وتكون الآلة التي ذكرناها اتقا منقولة على عربانة مع صندوق أو حوض يكون ممتلا وقت الاحتياج بالماء فالدلاء التي تنقل من يد الى اخرى في اطراف المدينة التي يوجد فيها او بالقرب منها انابيب مثل الانابيب التي ذكرناها

ثم ان طلومبات الحريق التي توجد في بلاد الانكليز تستحق ان تكون ممتازة عن غيرها بتطبيق قوة الناس على حركة الآلة وسبب ذلك ان المحور الافقي يمر في وسط الرافعة التي توصل حركتها التوائية بمكبسي جسم الطلومبة ولكي تحرك هذا العمود تعلق فيه دائرة يكون ضلعها الطويلان موازيين للمحور

على هيئة عماسك ونضع رجلين او ثلاثة في كل جهة يحتركون هذه المماسك وزيادة على ذلك نضع رافعتين صغيرتين في طرفي العمود ينتهي كل منهما بقوس الدائرة مثل الرافعة الاصلية المستعملة لتحريك مكابس جسم الطلوبة بالتعاقب ونضع على الجزء الاعلا من قوس الدائرة سلسلة صغيرة يعلق في طرفها كرمي افقي موازن للماسك وتكون العساكر المتوسطة باطفاء الحريق بما كنه في وسط المحور متكئين بارجلهم على الكرسي من جهة اليمين والشمال ويجعلون بالتعاقب ثقل جسمهم على احد الكراسي وهذا ما يزيد في تأثير الآلة وهذه الطريقة في استعمال قوة الانسان تظهر انها من اعظم الطرق المشهورة ثم ان الآلة باسرها تكون مركبة على اربع عجلات قصيرة وتقل من الخزن الى محل الحريق في عربة فيها سطح مايل به ترتفع وتنزل لوازم الطلوبة وحسان واحد يكتفي في جر هذه العربة

والطلوبات الانكليزية من ابا على الطلوبات الفرنسية المستعملة لاطفاء الحريق يجب التنبيه عليها وهوان عمل الشغالة لا يمتد في كونه يرفع بالتعاقب الآلة من جهة او من جهة اخرى ولا يحتر كما به قوة شديدة ولا ما يضر بحفظها وثقل الشغالة للراكبين على حسان فوق المحور يساعد على ثبات الآلة ويتقص المجهودات التي تميل الآلة من جهة الى اخرى وتزد على ذلك ان السير الذي تبعه الماء المضغوط يكون مستقيما وبالجملة يحصل له في مرعته قليل من الخسارة

ولتسكلم على الطلوبة الهوائية اي آلة الجذب الهوائية فنقول انها تتركب من اسطوانتين رأسييتين قطرهما واحد يتحرك مكابهما بالجذب ويكون قضيب كل واحد من هذين المكاسبين مسنداد اخلا في قوس من الدائرة ومثبتا على طرف الرافعة المحركة بالمولى وتكون نقطة مسنده في وسط المسافة التي تفرق الاسطوانتين ومن اسفل كل اسطوانة تخرج انبوبة التوصيل التي تنصب في كفة اهنية وتغطي هذه الكفة بقبة من زجاج تسمى بالآنية والدهن الذي يحيطون به اسفل القبة على الكفة يمنع المرور بين الهواء الداخلي والخارجي

واذا شغلنا الطلومبات لجذب الهواء الموجود تحت الآلية فاستقص شيئاً
فشيئاً كمية هذا الهواء وقرغه وهذا ما يسعى على الفراغ بمجازا والبارومتر
الموضوعة تحت الآلية تبين لنا بارتفاع عمود الزئبق الانضغاط الذي يحصل
من الهواء سواء كان قليل البسط او كثيره

(الدرس الحادى عشر)

ولتسكلم الآن على قوة الريح وآلات تجديد الهواء والملاحة وعلى طواحين
الهواء فنقول

ان قوة الهواء يظهر تأثيرها على جميع قطع الكرة فى كل وقت حيث انه لا يسكن
فى أى محل الا لحظات قليلة وبقليل اضطراب من الجواز اذا كان هناك مانع
تحدث قوة يتولد عنها بعض حوادث طبيعية قليلة او كثيرة نارة تكون نافعة
لشغال الصناعة وتارة تضر بها

وبالنظر لتأثير الياح العام فى الطبيعة فنجدها يحدث نتائج عظيمة وذلك انها
تنظف جميع المحلات من الابجرة الرديئة التى تجتمع فيها من العفونة وغيرها
وتجلب فيها هواء جديد انافعاً للذوات الروحية اللازم لها هذا الهواء لاجل
النفس

ويستفيع الانسان من تغير الجو دائماً حيث انه يجدد بالآلات الهواء الفاسد
المجتمع فى عمق المراكب وبين قناطرها وقد يكون بعض هذه الآلات مصنوعة
من اسطوانة من قماش مفتوحة الجزء الاعلا فتحاً عمودياً وتوجه القصة
من الجهة التى يأتى منها الريح وللكى يتقاد الهواء الجوى الى القوة التى
تطلبه فينزل فى الآلة ويتسرى فى الخن وبين القناطير فيخرج منها الهواء الفاسد
بالانفاس تصاعد جله من الاشياء القابلة للعفونة اى القابلة للتخمر وكما
كانت اخطار البحر لا تلجى لسد فتحات السفينة كطافات المدافع وتحوها
فيلزم قبحها والآلات المعدة لتجديد الهواء هى التى تتلقى الهواء الجديد من
جهة الريح وتخرج الهواء القديم الفاسد من الجهة للمقابل

ومن وقت ما عرفت طريقة تجديد الهواء فى المراكب والنظافة الدائمة

يتحصن عدد الامراض الناشئة عن الاسفار البحرية الطويلة تقصا يناسحق
 ان علة امراض مثل الاسكربوط قتلت بالكلية من المراكب
 ونسبتمل ايضا آلات تجديد الهواء في عمق المعادن وفي السفن وسكنى الناس
 في المحلات المقفولة على الدوام احد الاسباب للامراض المعدية مثل جيات
 السفن والتيفوس التي تنتشر فيما بعد بين العامة بطريقة مفزعة مهولة
 وفي الولايات التي تكون فيها قوانين صحة الانسان محترمة مراعى فيها الخواطر
 ولو في حق المذنبين خصوصا المتهمين الذين لم يثبت عليهم شئ فان لهم ان
 يستعملوا جميع الوسائط لتجديد الهواء في السفن على الدوام
 ومن المهم ايضا تجديد هواء الاستاليات بطريقة صناعية حيث ان الاحتراس
 لازم بالخصوص فيما اذا كانت جلة من المرضى مجمعة في محل واحد في الجزء
 الاعلا من الشبايك تصنع منافذ صغيرة تمكث مفتوحة مدة الليل لكي تخرج
 منها الغازات المضرة التي هي اخف من الهواء الجوى وكذلك تفتح في الالواح
 التي يوضع عليها القروش فتحات صغيرة تخرج منها الغازات المضرة القاتلة التي
 هي اقل من الهواء الجوى فتأثير تطلها الطبيعي تخرج من تلك المحلات
 والفتحات التي تتركب من الاخشاب المتساوية الطول المائلة على حدسوى
 (المسماة بالمقنف) فائدة عظيمة في تحليل قوة الهواء وتوجيهها جهة الجزء الاعلا
 من الاماكن وتجديد الهواء في المحلات التي تغلقها هذه الفتحات
 ومن المستحسن استعمال جلة من الاشياء التي ذكرناها انفا لاجل تجديد هواء
 الجوى في محلات الملاعب وفي الجمعيات العامة والمحلات المعتدة للمواسم والرقص
 ولسا انواع الملاهي
 وقد يتسبب عن كثرة الحريق في هذه المحلات فقد الهواء الجوى فلذلك يلزم
 استعمال جميع الوسائط لاستعواض هذا الهواء الفاسد بسبب الحريق
 وتنفس جميع المتفرجين ولهذا الاستعواض فائدة ان الاولى انه يعطى لكل
 شخص الهواء الصافي النافع للتنفس والثانية انه يتحصن ارتفاع الحرارة في آن
 واحد التي تزيد بكثرة الحريق والتنفس

ولم تترك هذا الغرض بدون ان تسلك على آلة صغيرة لتجديد الهواء تعلق بعض الاوقات في وسط لوح مربع من زجاج وهي كناية عن دائرة ثابتة تدور في وسطها طارة تكون خطوطها مائلة مسطحة مثل اجنحة الطاحونة واما ما كان اتجاه الرياح فانه يضعف قوتها في كل جناح من هذه الاجنحة المائلة ويدور الطارة بسرعة كبيرة على مقدار قوته ولا يمكن اجراء هذه الحركة بدون ان يمر الهواء في وسط الاجنحة ويدخل في المحل

واعظم الاستعمالات المهمة باتساعها وبغظمتاؤها في المحل هي استعمال قوة الهواء في الملاحة فاذا اعتبرنا مسلة ككله الانكليز التي تستعمل ١٦٠٠٠٠ رجل في ملاحتها التجارية و ٢٠٠٠٠٠ رجل في ملاحتها الجهادية الذي يكون مجموعهما ١٨٠٠٠٠ رجل بحارة من غير ان يدخل في ذلك عدد الصيادين والمسافرين الصغار الذين يجاورون البرور في السير فرى ان كل واحد من ١٨٠٠٠٠ رجل يحدث بمساعدة الهواء ١٥٠٠٠ كيلو غرام مع انه لا يحدث بقوته سوى ٦٠ او ٧٠ كيلو غراما ولا يمكنه ان يجر على عرانة سوى ١٥٠ او ٢٠٠ كيلو غرام بالاكثر فاذا كان يكون فرق ٧٠ و ١٥٠ وفي الاكثر ٢٠٠ كيلو غرام الى ١٥٠٠٠ كيلو غرام هي القوة الزائدة على قوته بسبب الهواء ونجد ايضا ان قوة الهواء تضيف الى قوة ١٨٠٠٠٠ رجل بحارة القوة اللازمة لتقل ٠٠٠ و ٠٠٠ و ٦٦٤ و ٢ كيلو غرام الى المسافة المتوسطة المتعلقة بالسياحات التي تقطعها السفينة في مدة سنة كاملة وهذه اعظم نتيجة من الباري (سبحانه وتعالى) على الملاحة في مملكة واحدة ولكن من سوء بخت فرنسا وية لم يكن للتجارة والملاحة في فرنسا تقدر كما في بريطانيا الكبرى فهذا لا يمكن انهم ان يستعبروا من الطبيعة مقدارا جسيما من القوة الطبيعية لاجل استعمالها في نقل المحصولات التجارية وهذا تأخر عظيم في الامول وسبب مضر بعامة الاهالي وبقوة المملكة بالنسبة للمملكة الانكليز

وبعد ما بينت لكم فائدة تطبيق قوة الريح على الملاحة لو اردت ان ابين لكم استعمال هذه القوة في المراكب على اختلاف اشكالها تفصيلا على حسب تنوع القلوع والصورى لقلت انه يلزم لتوضيح ذلك مجلد كامل يحتمل على جميع تلك التطبيقات وانما اكتفيت بان اعرفكم ان الملاحة بواسطة قوة الريح المتحركة في اتجاه واحد يصلون بمقرتهم الى التقدم وليس ذلك اتجاه الريح الطبيعي فقط بل انه يمكنهم التباعد على حسب معرفتهم عن هذا الاتجاه لكي يصنعوا معه زاوية صغيرة ثم زاوية حادة ثم زاوية قائمة ثم زاوية منفرجة وذلك لكي يصعدوا عن اصل الريح ويصنعوا مع اتجاه الريح زاوية اكبر من الزاوية القائمة ومتى صنعت السفينة مع اتجاه الريح الطبيعي الزاوية الكبرى وكذلك الزاوية الصغرى مع الاتجاه المخالف فيقال انها تسافر بقرب الريح اعني انها تقرب من اصل الريح ما يمكن

فبناء على ذلك اذا وضعنا سفينة في اتجاه واحد مثل الخط المستقيم الممتد من وسط مؤخرها الى وسط مقدمها وكان المتقدم في الاول فانها تتبع اتجاه الريح وتحول الشوارع عموديا على هذا الاتجاه واذا كانت تلك الشوارع منتظمة مثل السفينة بالنسبة الى البطح العمودي المار من وسط مؤخرها الى وسط مقدمها فلم يكن داع الى تحويل السفينة من اليمين اكثر من الشمال بالنسبة الى اتجاه الريح وبالجملة فانها تتبع نفس هذا الاتجاه وذلك هو السير المستقيم المسمى بالريح الخلقى

واذا فرضنا الان تدوير الدفة بواسطة الجرار الى جهة ما في الحال تدور السفينة في الجهة المخالفة وتأخذ طريقا مائلة تتعلق باتجاه الدفة وباتجاه الشوارع فلو كانت قوة الريح تشتغل في جميع الاحوال عموديا على قلع من القلوع لكات تنقل في اتجاهها الخاص دفعتها الى الصارى والى السفينة ايضا واذا كانت قوة الريح تنوزر من جهة في ذلك القلع فانه يلزم تقسيمها الى قسمين احدهما في جهة القلع الذي لا يحدث شيئا بالكلية والاخر في الجهة العبودية التي تحدث للصارى والسفينة قوة عظيمة

وفي الاتجاه القريب يكون المقدم اقرب من اصل الريح من المؤخر وتكون القلوع مائلة اكثر من السفينة بالنظر الى اتجاه الريح واذا طرقت الريح هذه القلوع فانها تنقسم الى قسمين كما ذكرناه انما تنقسم القوة المؤثرة المحتركة عموديا في القلوع الى قسمين آخرين أحدهما يكون عموديا على عرض السفينة ويدفعها عموديا على هذا المعرض وهذه حركة تدل على صلاحية عظيمة ولهذا السبب تكون ظاهرة قليلا والقسم الثاني يكون متجها بالتوازي على طول السفينة ويحصل للمقاومة ما كبيرة كانت أو صغيرة وبالجمله فانه يقدم السفينة في هذه الجهة اكثر من تأخيرها اياها في الجهة المعرضة ولهذا السبب تتقدم السفينة مع هذا التأخر الذي يسبب بالانحراف جهة اتجاه الريح لكن هذا التقدم انما يكون بالميل فعلى ذلك اذا اراد الانسان الانتقال من محل الى اخر مع تتبع خط مستقيم مواز لاتجاه الريح والصعود لنصب هذا الاتجاه فيجب عليه قطع خط مكسرى في الجزء الاول بعيد بقدر الامكان عن الخط المرسوم على مقتضى اتجاه الريح ومضى وصل الى ارتفاع وسط هذا الخط الاخير وغير طريقه لكي يأخذ اتجاهها آخر مخالفا لاتجاه الريح لكن من جهة اخرى فان هذا الاتجاه الجديد يوصل بالضرورة الى للطرف الثاني من الخط الذي ارتحل منه فلذلك يجهز في البحر بواسطة خطين أو أربعة أو ستة وهم جزاء الانتقال من محل الى آخر بالسبر ضد اتجاه الريح

وايا كانت صورة القلوع فانها تكون على حصة سواء في قتل قوة الريح لتحريك السفينة فبناء على ذلك اذا كان القلع مثلثا ذا اسطح متساوية فان مركز ثقله يكون اعلى من مركز ثقل القلع المربع الذي تكون قاعدته واحدة وبالجمله فان هذا المركز في القلع المثلث يكون موضوعا على ثلث الارتفاع والمثلث المربع فانه يكون موضوعا في وسط هذا الارتفاع بخلاف ذلك يكون خطر استعمال قوة الريح في القلوع المثلثة اكثر من استعمالها في القلوع المربعة وللقلوع الضيقة المستعملة بالنصوص في المراكب التي تسافر في البحر الابيض المتوسط منفعة عظيمة وهي كونها تبحث في العلو برأسها وتجب نسيمات الريح القليلة

التي تظهر في اعظم فصل من الفصول في قم الاودية العديدة التي تظهر للملاحين في الارض الجبلية من سواحل البحر الايض المتوسط في اسبانيا و فرانساً و ايطاليا و قرصقة و سردينيا و بلاد اليونان ولكن هذه القلوع اقل سهولة في الحركة و اقل موافقة لثبات السفن كما ذكرنا من القلوع المربعة فلهاذا ترى ان مراكب البحر الايض متى سافرت في بحر صعب مثل لوقيانوس تجرد عن قلوها المثلثة وتستعوض القلوع المربعة

وعند استعمال السفن الكبيرة يلزم زيادة عدد القلوع فيها لئلا يكون كبرها غير مناسب لقوة الناس الذين يشغلون فيها وليس هذا بالنسبة للاوقات الطيبة فقط بل في اثناء القربونات المهولة جداً كذلك

وهذا هو السبب الاصلى الباعث على استعمال اثنين أو ثلاثة أو اربعة من الصواري العمودية بالتوالي بقطع النظر عن الصارى المائل الموضوع على مقدم المركب وهذا هو الباعث ايضا على قسمة كل واحد من هذه الصواري الى جزء أو ثلاثة أو اربعة مع الاستقلال و كل واحد منها يحمل قلعته مع الزوايا الخارجية التي توضع في اليمين او الشمال ويمكن قلعها و اخرجها على حسب الادارة و بقطع النظر عن هذه القلوع توضع فيها قلوع آخره فصلة على صورة المثلث او شبهه المتصرف بين الصواري العمودية و بين الصارى المائل الموضوع على المقدم الذي يسمى بصارى مقدم السفينة

وهذا من القنون الصعبة المحتاجة لكثير من التجارب و امعان النظر مهما امكن وهو الذي يعرف به الانسان في كل وقت من الاوقات ما القلوع التي يصلح استعمالها لاتجاه ما من الريح و اسير السفينة في هذا الاتجاه وكذلك يعرف وضعها بالنسبة لاي اتجاه من الريح و ما القلوع التي يلزم ابطالها على العكس من ذلك لاجل المداومة على الطريق المعلوم و لاجل تغييرها بشروط محددة و معرفة هذا الفن مختصة بضباط المراكب الحربية و التجارية لانه يستدعي كثيرا من المعارف النظرية و العملية

وفي كثير من الآلات تستعمل المقاومة التي تحصل للأجسام عند تحركها في الهواء مثل المدير الذي يمنع الآلة عن اخذ السرعة المضرة في سيرها وأعظم مثل يضرب من هذه التطبيقات هو طيران عدة من آلات تدوير السياخ وهذا الطيران يكون مركباً من طارة موضوع على محيطها عدة ألواح معدنية صغيرة يكون سطحها المستوى المار بمحور الطارة عمودياً على اتجاه حركة هذه الألواح وقت تحرك الطارة ومتى كانت حركة هذه الطارة بطيئة جداً فإن المقاومة التي تحصل لهذه الألواح من جهة الهواء لا تظهر الا قليلاً ثم تزداد بدرجات سريعة عند ازدياد سرعة الطارة وإذا عبرنا عن درجات السرعة بهذه الأعداد

أعني ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ و ١١ و ١٢ و ١٣ و ١٤ و ١٥ و ١٦ و ١٧ و ١٨ و ١٩ و ٢٠ فإن هذه الأعداد تدل على المقاومة الحاصلة من هذه الألواح بالنظر إلى عدم حركة الهواء ويمكن ان نستنتج من هذه الآلات عدة تطبيقات وسنبينها تفصيلاً فنقول

ان قلع السفينة تحدث تأثيراً يشبه الطائر لكي يمنع اضطراب المركب وانقلابها ويكون هذا الانقلاب أعني الحركة التي تعمل على مقتضى محور أفقي متجه من المؤخر إلى المقدم كبيراً متى كانت تلك القلوع متجهة في سطح عمودي على هذا المحور أعني في سطح حركة الانقلاب فينبغي ان يحصل من هذه القلوع مقاومة لتلك الحركة دائماً إذا مالت القلوع ونشأ عنها سطح كبير بالنظر لاتجاه حركة الانقلاب فأنها تكون مطروحة بكمية كبيرة من الهواء وتقاوم شيئاً فشيئاً إذا حصل الانقلاب وبالجمله فإن هذا الانقلاب يقل شيئاً فشيئاً وهذا ما يرى بالمحسوس إذا كانت القلوع محمولة جهة المشرق بحيث ينشأ عنها سطح كبير في الجهة المحددة وتنضم على حين غفلة في الوقت الذي يرمون فيه الهلب ويقطعون السيرة وهذا هو الزمن الذي تؤذي فيه مضرات البحر الناشئة عن حركات السفينة وانقلابها الناس الذين ليسوا متعودين على هذه الحركات

واعظم استعمالات قوة الريح وأكثرها فائدة هو استعمالها في طواحين الهواء
وتستعمل قوة الريح أيضا في دفع الطارات ذات الاجنحة الكبيرة وتسمى هذه
الطارات بطواحين الهواء

ومن المعلوم ان مثل هذه الآلة الميكانيكية لاتصلح الا للاشغال التي لاتستلزم
المداومة على درجة واحدة من القوة والسرعة والتي يمكن وقوفها عدة ايام
بلا ضرر متى كان الريح ساكنا ويختلف هذا الضرر مع وجود الوقر الممكن
في استعمال الريح عن استعمال عمليات الورش والعبريات الكبيرة كالقوة
المحركة في جميع العمليات

ولكن يمكن استعمالها في العمليات الغير الضرورية التي لم تكن محتاجة للعمل
مع الانتظام الدائم وهذا ضررا آخر في استعمال قوة الريح وهو عدم امكان
استعمالها في جميع الاماكن مثلا يلزم وضع الطاحونة على بعض التلوي
او في السهول المتسعة على قدر الضرورة او في الاودية العريضة المتسعة ايضا
ولا توضع تحت ارتفاع الغابات المرتفعة بحيث يمكن للريح الوصول الى اجنحتها
بلا مانع من أي اتجاه كان

وهذا الاستعمال الاصلية التي يستعملون بها قوة الهواء تستعمل لطحن
الحبوب وعصر الزيت واستخراجه من بعض البزور وسحق قشر شجر البلوط
الذي يستعملونه للدغ ولنشر الاخشاب وبالجملة تستعمل لرفع المياه المعينة للسقي
او لتزج المياه التي تغرق اى ارض وتنشيفها بهذه الطريقة

واول استعمال طواحين الهواء في بلاد المشرق ثم انتقل منها الى بلاد اوربا
في اوائل حرب الصليب

فالدمية المصعوب من الهواء الخالص من الماء حال اعتدال حرارة الثلج
الذائب وضغطه يعود معلوم من الزيق قدر ارتفاعه ٧٦ سنتيمترا
يرن غراما واحدا $\frac{3}{1}$

وبالبحث عن قياس قوة الريح بالتجربة وجد ما روي انه اذا كان مقدار

متر

السرعة ٨٩٨، ٣ في كل ثانية فإنه ينشأ عنها قوة دافعة تساوي
 ١٧٩ غراما على سطح متحرك ارتفاعه ١٠٥٠ ستميراميرا
 وقد عمل بوردا و بورس عدة تجارب في هذا الغرض ايضا فاطهرا
 باستنتاجهما ان قوة الهواء الدافعة تكون مناسبة لتربيع سرعة الهواء
 في زمن مفروض وبسبل معرفة ذلك حيث ان كل جزء من الهواء القوي
 بسرعة كبيرة يجتد عدة موانع يدر كبر السرعة

وقد تردد المقاومات التي تحصل للهواء من السطوح المتنوعة في نسبة كبيرة
 كنسبة تلك السطوح فعلى مقتضى تجربة بوردا السطوح المربعة التي تكون
 اضلاعها ٤ و ٩ وسطوحها ١٦ و ٨١ تقاوم قوة الهواء
 في نسبة ١٦ الى ٩٤ $\frac{1}{4}$ وهذه النتيجة الاخيرة تبين لنا ان لم يكن
 هناك مانع ان السباحة تكون اوفق مع القلوع المتسعة القليلة العدد من
 القلوع الصغيرة الكثيرة العدد الدالة على هذا السطح

ومتى تحرك الهواء على السطوح بالاغراف فتقسم قوته كما ذكرنا ولا بعد
 منها سوى الجزء المستقيم عموديا على سطح القلع وقد ينشأ عن متوازي اضلاع
 القوى نتيجة صحيحة جدا اذا قبلنا قوة الهواء العمودية بالقوى الناشئة عن
 اتجاه الريح التي تصنع مع سطح القلع زاوية منحصرة بين ٣٠ و ٤٥
 درجة كما منه بوردا بطريقة العملية وقد تظهر لنا التجربة ان قوة الهواء
 تكون كبيرة اذا كانت تحرك على سطح مستوا اكثر مما اذا كانت متحركة على
 سطح يكون تحديه مخالفا لاتجاه الريح

ويوجد من طواحين الهواء نوعان تنصب في احدهما اسطحة مائلة على
 محيط طارة اقية ونسبى هذه الطواحين لهذا السبب طواحين اقية وهى اقل
 فائدة من الطواحين التي تكون فيها قوة الهواء موضوعة على الاجنحة التي
 يتكون عنها خطوط طارة رأسية وهذه الطواحين الاخيرة هي التي
 نحن بصدد

ومع ذلك ينبغي ان اذكر طعوبة اقية عظيمة رأيتها في انكثرة يقرب لندرة
 وبيان ذلك ان تصور سوراً كبيراً شامخاً مستديراً ينشأ عن محيطه بجذلة من
 الفتحات العمودية المائلة التي يمكن مقابلتها بفتحات الطاقة الموضوعة على
 محيط الاسطوانة وايضا كان اتجاه الريح فانه يدخل بين ربيع من الفتحات
 ويتقدم في داخل السور مع اتجاه يتحرك على الدوام في جهة واحدة وعند
 دخوله بهذه الطريقة فانه يصادف قلوفاً منتصباً بالتوازي على اضلاع
 اسطوانة السور ويدفعها دائماً الى اتجاه واحد وبهذه الكيفية تدور
 الطاحون وبعد ذلك يخرج الهواء من فتحات متنوعة من الجهة المقابلة
 للريح

ولتسكلم الآن على وصف الطواحين ذات الاجنحة العمودية فنقول انه لاجل
 ان تتلقى هذه الطواحين دفعة الريح من جميع الجهات يلزم ان تجعل سطح
 الاجنحة المستوي العمودي في اتجاه عمودي على اتجاه الريح فلذلك يكون
 العامود الافقي الذي يحمل هذه الاجنحة مثبتاً فوق السور مع السطح على آلة
 مستديرة بها تيسر الدوران في جميع الجهات بواسطة رافعة كبيرة يقرب
 طرفها قريباً من الارض ويدفعه الصانع بيده لكي تصنع الاجنحة في اتجاه
 مناسب او كما قيل يمكنه تدوير الطاحون دوراً ناماسباً

ومن الطواحين الانكليزية يرى شكل ١ لوحة ٦ طارة صغيرة تكون
 اجنحتها متجهة في مستوعامودي مار بعمور الطاحون الرأسى ومضى بعد الهواء
 عن هذا المستوى العمودي فانه يؤثر في اجنحة الطارة الصغيرة التي تنتقل
 حركتها الى قضيب ت والى طارات زاوية ر و ر و ض و ض
 وتكون اسنان ض موضوعة على حلقة كبيرة مستديرة متصلة بالجزء
 الاعلا من الطاحونة وهذا الجزء يدور على بكرات ر و ر التي تجري
 على كفة مدورة موضوعة على الجزء الاسفل من الطاحون وشكل ٢
 بين لنا مستوى جزء الطارة المستديرة التي هي ض ض المعشق

مع ض

وقد تخلص الاجنحة المتحركة التي هي ١١ شكل ١ لوحة ٦
عن القوة بنفسها بتركيب عجيب متى كانت قوة الهواء قوية وكل جناح من
هذه الاجنحة يكون مكوناً من صاعدين مثل م م م الذين تسحب
عليهم مساند ل ل و ل ل التي هي مساند ملقات ر ر التي تلف عليها
القلوع ذات الثلاث زوايا. وهناك زوار مغلوق مثل ت ت مثبت على
مساند ل ل و ل ل من اسطوانات كل جناح وقد تكون رأس ١ التي هي
مغلقة ت ت موقوفة على طرف رافعة مثل ا ر ت المنطسة بالذراع
وقضيب د د في المسن في حرف د عندما يخرج يقرب من د

ومتى تجاوزت سرعة الاجنحة بعض حدود فان القوة البعيدة عن المركز تدفع
مساند ل ل و ل ل الى الخارج وفي هذه الحركة تدور الرؤس التي يحملها
محور كل ملف من ملقات ر ر عند احتكاكها بجزء ف ف الثابت
الملقات بحيث تضم القلوع شيئاً فشيئاً وفي آن واحد تباعد قضبان ت ت
المغلقة ١ من د وتدخل د ثانياً عندما يتقل الجزء المسن المعبر
عنه بحرف د حركته الى طارات زاوية ث و الى بكرة ش
الكبيرة التي ترفع الميزان وعندما يقل الريح فالميزان ينزل ويجبر القلوع على
الانفراد ثانياً

ويكون شكل ٣ مسقطاً عمودياً كبيراً لتركيبه من روافع ا ر ت

شكل ١ ومن اربع اجنحة حول قضيب د

ويكون شكل ٤ هو مستوى الملف ذي القلع ويرى فيه كيفية ضبط محور
الملف من اطراف دوارنه على رأس غ

وفي شكل ١ فطارة زاوية س س هي التي تقل قوة الريح الى تركيب
آلة الطاحون المخصوصة

وشكل ٥ هو مسقط جناح فلنكي على سطح ممتمن عامود ١١ الذي

يحمل الاجنحة من وسط طول الجناح الاصل المعبر عنه بحرف ح ح
ولا يتحرك الهواء في اتجاه افق الا نادراً ولهذا السبب ظهر لنا بالتجربة

اتنا اذا اردنا تحصيل اعظم نتيجة من قوة الهواء يلزم ان نعمل العامود الذى يحمل الاجنحة من ٨ الى ١٥ درجة ولا نجعلها اقربا اصاله فاذا كان كل واحد من الاجنحة فى مستور أسى على العامود فان قوة الهواء عند هذه الاجنحة لا يمكنها تدوير العامود فعلى ذلك يلزمنا ان نعطي هذه الاجنحة ميلا يكون واحد الاجنحة لى تتبع القوة المنقسمة مستوى جميع الاجنحة وتدور العامود فى جهة واحدة

وقد عمل اسمائتون المهندس الانكليزى المشهور عدة تجارب فى قوة الهواء يعتقد عليها انها تتحدثنا مع تنبيهات كولومب فى طواحين الهواء الكبيرة ولاجل زيادة الاتظام فى تجاربه رجع تحريك الطاحون حيث اعطى لها اندفاع قوة الهواء المشهورة فى سكوتلند فمما اعطى للطاحون قوة الهواء المستقيمة الذى يتغير فى كل وقت فهذه الطريقة كان متعقبا من السرعة التى كانت تتحرك بها الاجنحة فكان يلف على العامود الافقى الذى يحمل الاربع اجنحة المقروضة فى التجربة حبلا يعلق فى طرفه كفة يضع فيها اقالا حسب ارادته وكان شغل هذه الاجنحة محصورا فى دفع هذه الكفة بسرعة ما كبيرة او صغيرة فى زمن معين فابتداء اسمائتون بالبحث عن درجة الانحراف التى تصلح للاجنحة المستوية فعرف ان الثقل اللازم لتوقيف حركة الاجنحة المائلة ٣٥ درجة يفوق الثقل اللازم لتوقيف حركة اجنحة اخر مائلة على خلاف ذلك المتحركة بنفس السرعة المتقدمة

وعلى موجب تجارب اسمائتون يلزم لتحويل الاجنحة ذات البعد المقروض فى زمن معلوم مع الاتظام اكبر قوة ممكنة ان يكون ميلها من ١٥ الى ١٨ درجة فتأخذ هذه الطارة بالنسبة الى الطارة التى ميلها ٣٥ درجة تكون فى اعظم نسبة من ٤٥ الى ٣١ وعمل هذا المهندس ايضا تنبيهات يدل على ان الميل المتحصرين ١٦ و ١٨ يختلف قليلا من النهاية الكبرى المطلقة وهوانه اذا زدنا او نقصنا ميل الاجنحة بدرجة او بدرجتين فلا ينتج عنها الاختلاف قليل من النتيجة الكلية بالنظر الى النتيجة العظمى

وقد وضع مسيو اسمياتون في التجربة الاجنحة التي يكون سطحها شماليا
عوضا عن كونه مستويا وما يلا قليلا مع التدريج بشرط ان نقطة الجناح التي
يقاس فيها هذا الميل تكون بعيدة عن المحور فلم يجد في ذلك منفعة اكبر
من استعماله الاجنحة المستوية

واما البنائيون الفلنكيون فاتهم بميلون بعكس ذلك بعضا من اجنحتهم بشرط
ان يبعد هذا الجزء عن المحور
وهالك جدولا يشتمل على ميل عدة اجزاء من الاجنحة جهة المستوى الذي تعمل
فيه حركة الدوران وهذه الانحرافات المعينة بتجارب اسمياتون هي
التي يعتقد عليها

الزاوية المصنوعة مع سطح الحركة
درجة

18	19	18	16	12	$\frac{1}{2}$	7
$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{7}{4}$

من طول القلع عندما يبعد عن المحور
وينشأ عن الطواحين العظيمة فلذلك الفرنسيون التي استنتجها كلوب نتائج
مثل النتائج التي استنتجها اسمياتون ومع ذلك قيل بعض اجزاء الجناح
يتغير من ابتداء النقطة الموضوعة بقرب المركز الى النقطة البعيدة
عنه من 30 درجة الى 12 درجة في بعض الطواحين والى 6
في البعض الاخر

ثم ان اسمياتون لما غير عرض الاجنحة وجد انه يلزم لانه لا ينظم نتيجة يمكن
تحصيلها ان يكون الجناح العريض ما يلائم تحت زاوية كبيرة ورأى ايضا
ان الجناح الذي يكون عريضا من الطرف اكثر من المركز يكون احسن من
الجناح القائم الزوايا وبالنظر للاجنحة ذوات الاسطحة المتساوية تكون صورة
شبيهة المتخرف اوفق

وقال اسمياتون ايضا اذا تجاوز ازدياد سطح الاجنحة هذه الحدود فان

مضرته تكون اكثر من نفعه وذلك أن الهواء لا يجده مسافة كافية يخرج منها بعد قرع هذه الاجنحة

واراد ان يعرف بالتجربة نسبة سرعة الاجنحة التي تدور حسب الارادة من غير شغل ونسبة سرعة الاجنحة التي تحدث شغلا كبيرا فوجد نسبة هذه السرعة على العموم من ٣ الى ٥ اعني اذا كانت الاجنحة تدور ثلاث مرات مطلقا اي بدون شغل في زمن مفروض فالاجنحة التي تدور في نفس هذا الزمن وتحدث شغلا كبيرا لا تدور سوى مرتين وفي الطاحون الواحدة يكون الشغل مناسباً على العموم لسرعة الريح فلذا اذا كانت سرعة الهواء متضاعفة مرتين او ثلاثة او اربعة فان الاجنحة تستغل بسرعة متضاعفة مرتين او ثلاثة او اربعة كذلك وهم جراً

وبالجملة فان الشغل الناشئ عن الطاحون في زمن مفروض يكون مناسباً لتربيع سرعة الريح

وقد اثبتت ملحوظات كولومب على طواحين فلنك فرانسا ان النتيجة واحدة تقريباً في اكثر من خمسين طاحوناً مفرقة بقرب مدينة ليل وموضوعة في محل واحد ولوان هذه الطواحين مختلفة البناء ومختلفة قليلاً في ميل العامود الحامل لهذه الاجنحة وفي وضع هذه الاجنحة ايضاً وهذا ما يثبت ان هذا الجنس من البناء يلزم ان يكون قريباً جداً من النتيجة العظمى ولم تنجح في التفاصيل الكبيرة التي تخص التجارب التي ينشأ عنها معرفة النسبة النافعة بين وضع اجنحة الطاحون وابعادها بل اكتفينا بإحالة ذلك على كتب المبرزين المختصين بالفرنساوي والانكليزي اللذين سبق ذكرهما

وهالك الشغل السنوي الناشئ عن طواحين فلنك على مقتضى تجارب كولومب وهو أن تعصر عصارة الزيت اربع مائة برميل في السنة المتوسطة ووجد ان هذا الشغل يوافق لشغل ثمان ساعات في كل يوم مدة ايام السنة بأن يحدث قوة ٣٤٧٢٨ كيلو غراماً مرفوعة الى متر في كل

دقيقة

مثلا اذا اخذنا وحدة لقياس الديناميكة واحد مليون من الكيلوغرامات
اي القيرميل مرفوعة الى متر واحد يتحصل معنا الشغل اليومي $\frac{1}{2}$ ١٦
دينام يزداد عليها سلس بالنسبة للاحتكاكات
ولاجل تحصيل هذه النتيجة يلزم وابور المعلم واط الذي يجزئه ثلاثة من التحليل
ومق طبقا قوة الهواء على طعن الحبوب نجد انه يلزم قوة واحدة لطعن
١٠٠٠ كيلوغرام من القمح وعصر $\frac{1}{4}$ ٣ براميل من الزيت وهذه القوة
نساوي $\frac{1}{2}$ ٥ دينام

• (الدرس الثاني عشر) •

• (في الكلام على الحرارة) •

قد تنتقل الحرارة تارة من الاجسام الاجنبية الى الاجسام البشرية قصدت
فيها الحرارة وتارة تكون بالعكس بمعنى انها تنتقل من البشرية الى الاجنبية
فقصدت فيها البرودة ولم يكن هذا الانتقال بين الاجسام البشرية والاجسام
الاجنبية فقط بل قد يكون بين جميع الاجسام الطبيعية ايضا ونشأ عنه
للصناعة حوادث فيها منفعة عظيمة جدا

ومتى زادت حرارة المادة زادت حجمها وبالعكس العكس وهذا انقاس الحرارة
بالالات وتغير الاجسام ذات الشكل المحدد بحيث يسهل قياسها ويظهر بحاسة
البصر وذلك كالآلات الترمومتر اى ميزان الحرارة والبرودة التى سنتكلم
عليها ولنبحث الآن عن القياس كيف صار عامالحرارة الاجسام فنقول

انه لاجل انتقال كيلوغرام من الماء من حرارة الثلج الذائب الى حرارة الماء
المغلي يلزم اخذ كمية من الحرارة قاعده لجميع الاقيسة ونسميها بجزء المائة
من هذه الكمية ونقسم الى مائة درجة احوال الحرارة او اعتدال الماء الذى له
فى كل كيلوغرام ١ و ٢ و ٣ و ١٠٠ حذى جزء واحد من الحرارة
وانظر الان لكل درجة ما يلزم من ازدياد الحرارة بالنسبة الى الشكل المنشور
او الاسطوانى الذى يعبر عن طوله بعدد ١٠٠٠٠٠٠ وهالك جدولا
سيزدك

١٠,٧٩	بولاد غير مسقى
١٢,٤٠	بولاد مسقى اصفر مكوى الى ٦٥ درجة
١٩,١٠	فضه
١٩,٠٩	فضه بعمار باريس
١٧,١٧	نحاس
١٨,٧٨	نحاس اصفر
١٩,٣٨	قصدير الهند
٢١,٧٣	قصدير كورنومال
١٢,٢٠	حديد لطيف مدقوق
١٢,٣٥	حديد مدقور مسجوب
١٨٤,٧٧	زئبق
١٤,٦٧	ذهب السفر
١٥,٥٢	ذهب بعمار باريس غير مكوى
١٥,١٤	ذهب بعمار باريس مكوى
٠٠٨,٥٧	بلاتين اى ذهب ابيض (على حسب تجربه بوردا)
٢٨,٤٨	رصاص
٠٠٨,١٢	فلتجلوس انكليزى
٠٠٨,٧٢	زجاج فرنساوى مع رصاص
٠٠٨,٩٧	انبوبة من الزجاج بدون رصاص
٠٠٨,٩٠	مرآة جوان الخمس
وهذا الجدول يرى الانبساط الكبير الذى يحصل فى الزئبق والانبساط القليل الذى يحصل فى الزجاج وعلى هذين الخاصيتين المختلفتين خاصتى الزئبق والزجاج تأسست الترمومتر	
فاذا تصورنا انبوبة اسطوانية بالكلية ينتهى طرفها بكرة مجوفة ذات قطر اكبر من قطر الانبوبة وفرضنا ان قطر الكرة يساوى قطر الانبوبة عشرة	

مرات فان حجم الكرة يكون $\frac{2}{3}$ ٦٦ مرة اكبر من حجم الاسطوانة التي قطرها كقطر الانبوبة وطولها كطول قطر الكرة وبالمجمل فان زيادات حجم قطعة من الزئبق الذي يملأ اناءا كرويا تصعد في الانبوبة الى ارتفاع $\frac{2}{3}$ ٦٦ مرة اكبر مما يصعد الزئبق اذا كان شاغلا في هذه الانبوبة ارتفاعا مساويا لقطر الكرة وبهذه الطريقة يعرف اعتداد الزئبق في كل درجة مئوية بمجرد النظر ويضعون علامات في اللوح الذي تكون فيه الانبوبة وكرة الزئبق متعكبتين تقسيمات تساوي درجات الحرارة المتنوعة من ابتداء صفر الى ١٠٠ درجة مخافوها

وحيث ان الانبوبة وكرة الترمومتر مكبتان من جوهر يقبل التمدد بالحرارة ويتقص حجمه بالبرودة فهذا التعبير يؤثر في المسافات التي يقطعها الزئبق متى زادت الحرارة وتقصت وتداركون خلل هذا الضرر بالطريقة التي يفعلونها والتي تقسم الترمومتر بالتدريج

ومتى مرت الاجسام المختلفة التي ذكرناها في الجدول المتقدم بجميع درجات الحرارة التي يمكن تحصيلها فانه يرى ان جملة من هذه الجواهر تتج سيرها مناسبا تقريبا وذلك كالزئبق والزجاج والمعادن على العموم ماعدا البولاد المسقى ومع ذلك ينبغي لنا ان نلاحظ بان كل جسم من الاجسام الصلبة لا يمتد بالتسوية في عدد واحد من الدرجات من ابتداء النقط المختلفة على قياس الترمومتر

وبناء على ذلك فالاحسن ان نقول ان انبساط الاجسام يكون مناسبا بالدقة لدرجات الحرارة التي تحصل لهذه الاجسام حيث انه يزدهر بزيادة الحرارة فلذا كان انبساط المعادن من ٢٠٠ الى ٣٠٠ درجة اكبر من ١٠٠ الى ٢٠٠ درجة وتصير هذه الزيادة خاصة مشهورة متى قرب الانسان من درجة ذوبان الاجسام ومع ذلك يمكن في عمليات الصنایع وفي تغيرات الحرارة الكبيرة ان نقول بلاخطاء ان تغير حجم الاجسام يكون مناسبا لعدد درجات الحرارة التي تنكسها هذه الاجسام او تفقدها

وربما كان الزئبق هو السائل الذي يظهر فيه اقل تباعد في التمدد مثلاً
 ما بين درجة واحدة ومائة درجة وبالنظر لهذا يكون الترمومتر الزئبق اعظم
 آلة يمكن استعمالها في ذلك واما اتباط الماء بين صفر ومائة درجة فانه يكون
 بعيداً عن الدلالة على هذا النظام الذي يدل على تمدد الزئبق وهذا ما يبينه
 هذا الجدول الصغير المستخرج من كتاب نوسون

درجات الترمومتر	احجام الماء	اختلاف الاجسام	الانسيابات المتوسطة لدرجة
درجة			
١٠	١,٠٠٠٢٥	٠,٠٠٠٦٨	٠,٠٠٠١٢٣
٥٥	١,٠٠٠٩١	٠,٠٠١٠٦	٠,٠٠٠١٩١
١١	١,٠٠١٩٧	٠,٠٠١٣٥	٠,٠٠٠٢٤٣
٦٦	١,٠٠٣٣٢	٠,٠٠٢٦٢	٠,٠٠٠٤٧٢
٢٢	١,٠٠٥٩٤	٠,٠٠٣١٤	٠,٠٠٠٥٦٦
٧٧	١,٠٠٩٠٨	٠,٠٠٤٩٦	٠,٠٠٠٤٤٧
٨٨	١,٠١٤٠٤	٠,٠٠٦١٣	٠,٠٠٠٣٦٧
٥٥	١,٠٢٠١٧	٠,٠١٦٠٠	٠,٠٠٠٧٢٠
٧٧	١,٠٢٦١٧	٠,٠٠٩٤٠	٠,٠٠٠٧٦٨
١٠٠	١,٠٤٥٥٧		

ثم ان الاجسام تنقسم ثلاثة اقسام صلبة كالاشباب والاجار والبلور
 وهلم جراسايلة كالزئبق والماء والزيت وهلم جتر او غازية كالهواء الجوي
 والغاز الادريمني وبخار الماء وغاز الحوض الكربونيكي وهلم جتر
 ويوجد ثلاثة اجسام تنتقل بزيادة الحرارة تارة من حالة الصلابة الى حالة
 السيولة وتارة من حالة السيولة الى الحالة الغازية ويتقيص الحرارة تنتقل
 هذه الاجسام ثانيا من الحالة الغازية الى الحالة السائلة ومن السائلة الى
 الصلبة فن هنا تظهر لنا الحوادث المشهورة التي سنظهرها باختيار احد
 الجواهر النافعة للصناعة كالماء واخذة مثلاً لذلك

واذا اخذنا كيلوغراما واحدا من الثلج فانه يبيع قانون جميع الاجسام الصلبة وامتدادها عند اتقالة بالدرجات العديدة التي تكون تحت درجات اعتدال الثلج الذائب وانتقال حرارة قياسى الثلج المختلفين في الحرارة يعمل على حسب قانون الاجسام الصلبة العام فلذلك اذا وضعنا معنا كيلوغرامين من البرد او الثلج احدهما في درجة ١٠ والاخر في درجة ٢٠ تحت الصفر واخذت الاحتراسات اللازمة بحيث تكون الحرارة واحدة في هذين الجسمين فان الكيلوغرامين يصيران مرتفعين الى ١٥ درجة من هذه الحرارة بحيث ان احدهما يكتسب حقيقة عددا من الدرجات يساوي ما يفقده الاخر

وكذلك اذا مزجنا كيلوغرامين من الماء السائل احدهما مرتفع الى ١٠ درجات والاخر الى ٢٠ درجة فوق حرارة الماء المغلي فالمزيج يصير مرتفعا الى ١٥ درجة فوق الحرارة

وايضا اذا خلطنا كيلوغراما واحدا من البخار في ١٠ درجات مع كيلوغرام من البخار في ٢٠ درجة فوق حرارة الثلج الذائب فان الخلوط في مسافة متساوية لكمية المسافتين المشغولتين كيلوغرامى البخار يصعد الى ١٥ درجة من الحرارة

واذا اردنا مزج كيلوغرام واحد من الثلج مع كيلوغرام واحد من الماء فلم يبق ثم للقانون الذى ذكرناه اثر ولاجل أن يحدث امتزاج الكيلوغرامين كيلوغرامين من الماء في حرارة الثلج الذائب يلزم ان يكون كيلوغرام الثلج في صفر مع كيلوغرام الماء المرفوع الى ٧٥ درجة فوق الثلج الذائب

وبالجملة فلاجل ان كيلوغرام من الثلج المرفوع الى درجة صفر ينتقل الى كيلوغرام واحد من الماء المرفوع الى درجة صفر كذلك يلزم امتصاص ٧٥ جزا وهذه الكمية لم تعين بالترمو متر بالكمية وانما هي بالتخيل وتعلق بتكوين الماء ولهذا تسمى حرارة محتملة اعنى حرارة غير ظاهرة

وقد تحصل حادثة مثل هذه الحادثة اذا اخذنا كيلوغراما من البخار ومن جنه

مع $\frac{1}{5}$ ٥ كيلوغرامات من الماء المرفوع الى درجة صفر فينبأ على هذا يحدث الاختلاط بجملة تساوى $\frac{1}{6}$ كيلوغرامات مرفوعة الى حرارة ١٠٠ درجة اعنى مرفوعة الى درجة غليان الماء وجعله بخارا فعلى ذلك يوجد بين كيلوغرام واحد من الماء في درجة ١٠٠ من الحرارة وكيلوغرام من البخار المرفوع الى نفس هذه الحرارة فرق كافي من الحرارة لرفع $\frac{1}{5}$ ٥ كيلوغرامات من الماء في درجة صفر الى درجة ١٠٠ فلهذا يمكن ان يقال ان الكيلوغرام الواحد من بخار الماء يحتوى على ٦٥٠ جراً اكثر من كيلوغرام الماء الذى يكون في درجة صفر من الحرارة وكذلك يقال ان الكيلوغرام الواحد من الماء المرفوع الى درجة صفر المشابه للثلج الذى يكون في درجة صفر ايضا يحتوى على ٧٥ جراً زيادة ومعرفة هذه الكميات من الحرارة الخفية في الماء وفي البخار مهمة جداً للحساب نتيجة الاسلات البخارية

وبعد ان بينا حوادث الحرارة التى يدل عليها الماء في احواله المختلفة من الصلابة والسيولة والغازية يلزم مقابلة الافعال المتشابهة الحاصلة من الحرارة على الاجسام الاخر فعلى ذلك اذا وضعنا كيلوغراما من الحديد أو من النحاس أو من الزئبق مع كيلوغرام من الماء المرفوع الى درجة واحدة فان جزء الحرارة لا ينتقل من جوهر الى اخر واما اذا كانت الحرارة مختلفة فلا شك ان جزءاً من الحرارة ينتقل من الجوهر الدال على اكبر حرارة في الترمومتر الى الاخر ولكن درجة الحرارة العامة التى توجد بين الجوهرين ليست الحد الوسط الحسابى للحرارتين مثل هذا كان ذلك في كيلوغرامين من الماء وبناء على ذلك لم تكن كمية الحرارة المطروقة في الجواهر المختلفة واحدة بل انه يمكن تقويم هذه الكميات بالصحة اذا اخذنا حد التثنية كمية الحرارة اللازمة لرفع كيلوغرام من الماء السائل الى درجة واحدة وهذه الكمية تسمى بالماء المغلى ونرى ان هذه الجواهر المينة في الجدول الاتى تتغير من درجة الحرارة الى بعض كسور يستدل عليها بالعدد الاتى وهو هذا

اسماء المؤلفين	حرارة نوعية نسبية	اسماء الجواهر
	١٠٠٠٠٠	ماء عادة
كروان	٠٠٩٠٠٠	ثلج
لاوازيه ولاپلاس	١٠٢٠٨٥	كبريت
لاوازيه ولاپلاس	١٠١١٠٠	حديد مدقوق
جراوفورد	٠٠١١١١	نحاس
رنفور	٠٠١١٠٠	معدن المدافع
جراوفورد	٠٠٩٤٣	نوتية
ولك	٠٠١٠٢٠	
ولك	٠٠٨٢٠	فضة
لاوازيه ولاپلاس	٠٠٤٧٥	قرزير
جراوفورد	٠٠٦٤٥	اتيمون (اي كل اصفهاني)
ولك	٠٠٥٠٠	ذهب
لاوازيه ولاپلاس	٠٠٢٨٢	رصاص
لاوازيه ولاپلاس	٠٠٢٩٠	زئبق
ولك	١٠٠٤٣٠	برزموت
جراوفورد	٠٠٠٦٨٠	اكسيد اصفر من الرصاص
كروان	٠٠٠٦٨٠	
جراوفورد	٠٠١٣٦٩	اكسيد الزنك
جراوفورد	١٠٢٢٧٤	النحاس
لاوازيه ولاپلاس	١٠٢١٦٩	جيرحي
لاوازيه ولاپلاس	٠٠١٩٢٩	زجاج من غير رصاص
لسلي	١٠٢٦١٤	حصى ملح البارود
	٠٠٢٢٠٠	
نقله النوعي ١٠٢٩٨٩		

للسلي	٠,٣٤٠٠	١,٨٧٢	حش الكبريت
لاوازنة ولا بلاس	٠,٣٣٤٦	١,٨٧٠	
لاوازنة ولا بلاس	٠,٦٠٣١	٤ اجزا	حش الكبريت
			ماء خمسة اجزا
جراوفورد	٠,٨٣٢٠		ملح طعام جزء واحد
			ماء خمسة اجزا
لاوازنة ولا بلاس	٠,٨١٨٧		ملح البارود جزء واحد
			ماء ثمانية اجزا
للسلي	٠,٦٤٠٠		روح التيندمكتر راي كؤل
للسلي	٠,٥٠٠٠		زيت طيب
قروان	٠,٥٤٨٠		زيت بزر النكثان
قروان	٠,٤٧٢٠		زيت القرماتينة
جراوفورد	٠,٥٠٠٠		زيت الباليان

وزى فى هذا الجدول امام الحديد المطروق عدد ١١ ر. وهذا مما يدى
على ان كيلو غراما واحدا من هذا الحديد متى برد بدرجة واحدة فقد كية
كافية من الحرارة لرفع $\frac{11}{1}$ درجة و كيلو غراما من الماء وزى ايضا اذا
انقلنا من حرارة الى اخرى فان كيلو غراما واحدا من الماء يستدعى كية
كبيرة من الحرارة اكثر من كيلو غرام من الجواهر الاخر المذكورة
فى الجدول المذكور

وبين لنا هذا الجدول ايضا الحرارة التى يأخذها مخلوط اثنين من الجواهر
التي توجد فيه مطلقا

واذا قسمنا كل واحد من اعداد هذا الجدول على ٧٥ فيحصل معنا مثل
التلج الذى يمكن اذا به ب كيلو غرام من هذه الجواهر بان يتقد درجة مئوية من
الحرارة وبذوبان التلج تقاس على العموم الحرارة النوعية للجسام بواسطة

الآلة تسمى بالكالوريمتر نسبة اختراعها الى كل من مسيو لاوازيه
ومسيو لايلام

والى هنا عرفنا كيفية توصيل الحرارة الى اى درجة وبقي علينا ان نبين
ما يتحصل وقت احداث نفس الحرارة اى الاحداث الذى يمكن حصوله
بالاحتكاك او بالاحتراق ولما كانت هذه الطريقة الاخيرة اقوى وهى التى
تستعمل فى الآلات التى يراد فيها استعمال الحرارة كالقوة المحركة فى هذا
الشأن لم نتعرض للتفاصيل التى تنصب للكيميا فيما يخص حادثة الاحتراق
الكلية وانما نكتفى بان نقول ان الهواء الجوى يكون مركبا من غازين
احدهما يسمى اوزون ولا يستعمل فى الاحتراق ويشغل فى ١٠٠
جزء حجم ٧٩ جزأ والآخر يسمى بالاكسيجين ويشغل ٢١
جزأ ويكون لازما للاحتراق

كيلوغرام

ثم ان مترا واحدا من كعبا من الهواء يزن فى حرارة صفر ٢٩٨ ر ١ اعنى

كيلوغرام

كيلوغرام

١٠٢٩ ر ١ من الازون و ٢٧٢ ر ٠ من الاوكسيجين فعلى ذلك يكون
الهواء اخف من الماء ٨٠٠ مرة تقريبا

وان الاحتراق الاصلى الذى يستعمل فى الميكانيكا هو غم الارض أو غم حجرى
ثم غم الخشب والخشب نفسه ويمكن استعمال بعض جواهر أخرى وسنبين
الاصول منها المهمة كثيرا أو قليلا على حسب المنافع المتعلقة باثباتها
ونواصها

وهذا جدول يشتمل على الحرارة الحاصلة باحتراق كيلوغرام واحد من
الجواهر المختلفة فنقول

المتقات	كيلو غرام من الثقل الذائب	ما حار
غاز الادروجين الصافي	٢٩٥	٢٢١٢٥
زيت طيب على حسب راي لا بلاس ١١١١٦ شرحه على راي رفقورد ٩٠٤٤	١٣٤	١٠٠٨٠
زيت سلجم مصفى	١٢٤	٩٣٠٧
شمع ابيض على قول المذكورين ١٠٥٠٠ ٠٩٤٧٩	١٣٣	٩٩٩٠
شمع دهن لعل الشمع ٧١٨٦ ٨٣٦٩	١٠٤	٧٧٧٧
فوسفور	١٠٠	٧٥٠٠
قط وزن خاص ٨٢٩ و ١٣٢٣	٩٨	٧٣٣٨
اتيركيتيك ٧٢٨ و ٢٠ فى ٢٠ درجة	١٠٧	٨٠٣٠
فحم الخشب	٩٤	٧٠٥٠
كولفني	٩٤	٧٠٥٠
كولفنيه ١ و من الرماد	٨٤,٦	٦٣٤٥
فحم حجر اول درجة فيه ٠,٢ و من الرماد	٩٤	٧٠٥٠
شرحه ثاني درجة فيه ٠,١	٨٤,٦	٦٣٤٥
شرحه ثالث درجة فيه ٠,٢ و من الرماد	٧٦,١	٥٩٣٢
خشب ناشف مطلق	٤٨,٨٨	٣٦٦٦
خشب فيه ٢ و من الماء	٣٨,٤١	٢٩٤٥
قوب طيب	٢٦,٦٦	٢٠٠٠
قوب ردي	١٥	١١٢٥
كولفي ٤٢ درجة	٨٢١	٦١٩٥
شرحه في ٣٣ درجة	٧٠	٥٢٦١

ولتذكر أنه يمكن بواسطة ٦٥٠ ترقيم صاعدي كيلوغرام واحد من الماء الى درجة صفر وبناء على ذلك لاجل تصاعد ١٠٠٠ كيلوغرام من الماء الى صفر يلزم له كميات الاحتراق المعينة في الجدول الآتي الذي يشتمل على قتل البخار الذي يمكن احداً مع كيلوغرام واحد من الوقود وعلى قدر ١٠٠٠ كيلوغرام من البخار الناتج من الاحتراقات المختلفة

بيان كمية الوقود الضرورية لتصاعد ١٠٠٠ كيلوغرام من الماء

المحرارة التلج الذاتية

اختراق واحد كيلوغرام	بخار حاصل بواحد كيلوغرام من الاحتراق	كيلوغرام من الاحتراق لاجل ١٠٠٠ كيلوغرام من البخار
فحم خشب	٠٠٧,٠٥٠	١٤١,١٨
كولانتي	٠٠٧,٠٥٠	١٤١,١٨
كولانتيه ا.د. من الرماد	٠٠٦,٣٤٥	١٥٧,٧٥
فحم حجرى من اول درجة فيه	٠٠٧,٠٥٠	١٤١,١٨
٠٢. من الرماد	٠٠٦,٣٤٥	١٥٧,٧٥
فحم حجرى فيه ا.د. من الرماد	٠٠٥,٩٣٢	١٦٨,٥٧
فحم حجرى فيه ٠٢. من الرماد	٠٠٣,٦٦٦	٢٧٢,٩٤
خشب ناشف جداً من جميع الانواع	٠٠٢,٩٤٥	٣٣٩,٥٥
خشب يحتوى على ٠٢. من الماء	٠٠٢,٠٠٠	٥٠٠,٠٠
نورب طيب	٠٠١,١٢٥	٨٨٨,٨٨
نورب ردى	٠٠٦,١٩٥	١٦١,٤٢
روح عرقى في درجة ٤٤	٠٠٥,٢٦١	١٩٠,٠٧
روح عرقى في درجة ٥٣		

وتبين لنا هذه الجداول فائدة استعمال غم الارض ولوفى المحلات التي يكون فيها غالبا بسبب الثقل

ويصنع حريق انهم باحتراق هذا الجوهر المسمى بالكربون الذي يتحول الى غاز الخضر الكاربونيك متى امتص او كسجين الهواء الجوي فيدخل ثقل الفحم في الغاز كنسبة ٢٧٤ ميليم وثقل الاوكسجين كنسبة ٧٢٦ ميليم

وتزد على ذلك ان ثقل متر مكعب من غاز خضر الكاربونيك على الحرارة المتوسطة من الهواء الجوي وبضغطة بارومترية قدرها ٧٦٠ ميليم كيلوغرام

يكون ١٩٧٢ ر

فيخرج من ذلك ان كيلوغراما واحدا من الفحم يستدعي لكي يحترق بالكيفية كيلوغرام

٢٧٦ من الاوكسجين الذي يوجد في كمية من الهواء الذي يزن ١٢٦١ متر مكعب

ويشغل ٩٧٠١ فهذا العدد المذكور لما يكون في حرارة صفر يتكون عنها ١٠ أمتار مكعبة في حرارة $\frac{1}{4}$ ١٠ درجات

وفي حوادث الحريق المعتادة مثل ما يحصل في وسط الافران يوجد كمية من الهواء تفوق بكثير الكمية التي يطلبها التحليل الكامل يلزم لها المرور على الفحم والتباهيز العظيمة تحتاج لكمية من الهواء ضعف الكمية التي تكفي للاحتراق مع الشدة فلذلك يلزم في التباهيز الكاملة كاللداخن بالاقل ٢٠ مترا مكعبا من الهواء لاحتراق كيلوغرام واحد من الفحم وهذه القروض تكون ناعمة جدا متى أردنا تحديد سعة المستودعات والافران والمداخن بل وتستعمل قاعدة الحسابات الآتية

كيلوغرام

غاز الخضر الكاربونيك المتر المكعب يزن ١٩٧٢ ر

كل كيلوغرام يحتوي على اوكسجين
 ١٥,٧٢٦
 ١٥,٢٧٤١
 والكيلوغرام الواحد من الفحم ينتج اذا حرق
 $\frac{1000}{374}$ متر مكعب من حمض
 الكاربونيك = ١ كيلوغرام

كيلوغرام

١٥,٦٥٠١

وزن الاوكسجين

١٥,٩٩٦١

وزن لاوزت المنسوب لهذا الاوكسجين

وزن مساوي للوزن المذكور اعلاء من الاوكسجين

ومن الازوت الذي يدل على الهواء الغير المحلل

١٢,٦٤٦

الذي يمر في الفرن

١٢,٢٩٢١

وزن الفحم الكلي من الاوكسجين ومن الازوت

اجم

متر مكعب

١٠,٨٥٠١

غاز حمض الكاربونيك

٧,٠٦٩

حم الازوت والهواء المحلل

متر مكعب

٩,٩٢٥

حم الهواء الغير محلل

١٠,٩٤٦٥

حم كلي بعد الاحتراق

وقد رأينا انه يلزم بالاقل لحرق كيلوغرام واحد من الفحم استعمال ٢٠١

متر

متر مكعب من الهواء الجوي الذي ينشأ عنه على العموم ١٩,٤٦٥

كيلوغرام

من الدخان الذي يزن ٢٦,٢٩٥ ويزن المتر المكعب من الدخان الحاصل

كيلوغرام

بهذه العملية ٣٥٠ و١ يختلف المتر المكعب من الهواء الجوى فانه يزن

كيلوغرام

٣٩٨ و١ فلذا ترى الدخان المرتفع على حرارة صفر مثل الهواء الجوى

ينزل عوضا عن كونه يصعد ويرتفع

ويزيد حجم الغاز في نسبة $\frac{1}{17}$ لكل درجة من الحرارة وحينئذ يسأل

ويقال ما عدد الدرجات اللازم لكي يكون للدخان مثل خاص مثل الهواء

الجوى فالجواب اننا نجد نسبة بسيطة انه يمكن رفع حرارة الدخان الى

درجة ٤٧ و١ فوق حرارة الهواء الجوى وهذا الفرق يستعمل فقط لوضع

الدخان في المعادلة مع الهواء الجوى من غير ان يصعد او ينزل فعلى ذلك يلزم

اكتساب هذا الفرق وكل جسم من الحرارة التي تفوق هذه الحرارة يستعمل

لجعل الدخان خفيفا جدا وبالمجمل لكي تصعد في الانبوبة بقوة محرك مفروضة

عن فرق الاتصال النوعية للهواء والدخان

وقد اردنا ان نحدد بالحساب سرعة الدخان في انابيب المدخنة من غير ان نعتبر

في ذلك سوى فرق ضغط الهواء الجوى في اطراف المدخنة وبذلك لم نصل الا

الى نتائج بعيدة عن الحقيقة جدا

ونبدي نصائح لمن اراد معرفة هذا مع الدقة بان يستعمل عدة تجارب

مستقيمة لقياس سرعة حركة الدخان الصاعدة بواسطة آلة صغيرة تسمى

انيمومتر توضع في انبوبة المدخنة وبواسطة آلة اخرى توضع في رأس

هذه الانبوبة

ولنلاحظ ان الهواء الجوى الغير المحلل الذي يختلط بمروحه مع الدخان يطفئ

صعوده ويسمى له

وفي الآلات البخارية يستعمل الخشب والتورب وغم الارض فاذا

استعمل الخشب فيلزم ان يكون ناشفا جدا واذا صار غما فيكون استعماله

حرارة لاستحالة الماء بخارا فلذا ان هذا الماء في عمق المعادن لا يستحيل
بخارا الا بحرارة تزيد على ١٠٠ درجة واما في الجبال الشاهقة فيستحيل
بخارا بحرارة اقل من ١٠٠ درجة

ثم ان الغازات او السوائل المماثلة للهواء تسخن مثل السوائل بان يتكون عنها
مقايع خاصة تصعد ومقايع باردة تنزل محلها ويكون اتصال الحرارة المستقيم
كبير بين اجزاء الغازات اكثر منه بين اجزاء السوائل
ومتى قابلنا كميات الحرارة اللازمة لرفع الماء والغازات الاخر من درجة واحدة
من الحرارة فالتا صنع لبيان ذلك الجدول الآتي فتقول

بخارة خاصة

١٠٠٠٠

١٠٨٤٧

١٠٢٦٦

٣٢٩٣

١٠٢٢١

٧٢٣٦

١٠٢٧٥

١٠٢٣٦

١٠٤٢٠

١٠٢٨٨

ماء

بخار الماء

هوى جوى

غاز اذروجينى

حمض الكاربونيك

او كسجين

ازوت

او كسيد الازوت

غاز اولفيان

او كسيد الفهم

ومتى مخفت الغازات فتمدد بالنسبة لارتفاع حرارتها وتزيد في الحجم بالنسبة
لكل درجة من الحرارة بالضغط المستمر ١ مقسوما على ٢٦٦٦٧
او ٣٧٥٠٠ من حجمها على حرارة صفر

والى مسيو جلوسالك ينسب بيان هذه الخاصة العظيمة المتعلقة بالسوائل
المرنة بين ٠ و ١٠٠ درجة ووسع بعد ذلك مسيو لوبى وديلونج
فوصل الى اعتدالات كبيرة جدا

ويرى من التجربة كون الزمن الضروري لتحويل بجملة من الماء البارد الى بخار
يكون اكثرا من الزمن اللازم لتوصيل هذا الماء الى الغليان خمس مرات
اوسنة

وان المتر المكعب من الماء المفروض في اعلا درجة من السخونة اعنى الى
درجات

٢٨٩، ٣ تقريبا محولا الى بخار بضغط ٧٣ ستيترا من الزيت يشغل مسافة
متر مكعب

١٦٩٦، ٤

وعلى مقتضى هذا التعبير يرى ان مترا مكعبا من البخار بضغط ٧٦ ستيترا
على حرارة الماء المغلي يزن ١، ٠٠٠ كيلوغرام مقسوما على عدد
١٦٩٦، ٤ او ٥٨٩ غراما

درجة

وعلى مقتضى تجربة مسيو جلوساك يحدث الماء البارد المرفوع الى ١٩، ٥٩
ميليمتر

تحت صفر في الفراغ بخار يوازن عامودا من الزيت فوق ١، ٣٥٣ على اعتدال
ميليمتر

التلج الذائب ويوازن البخار عامودا من الزيت يفوق على ٥، ٠٥٩ وهذا حد
كبة البخار الذي يمكن تكويته في الفراغ الحاصل فوق كمية مطلقة من الماء على
حرارة التلج الذائب فعلى ذلك يوجد نسبة ضرورية بين زيادة البخار واعتداله
ومنى شغلنا بطريقة مطلقة مسافة عظيمة من الفراغ بكمية معلومة من البخار
يصير باردا بنفسه

واذا وضعنا مع البخار جسما صلبا او مائعا ابرد منه فان هذا الجسم يميل
للسخونة

ومنى ادخلنا بخارا جديدا في مسافة محددة فان حرارة هذا البخار ترتفع ويزداد
البخار الى حدود معلومة واذا تجاوز هذا الحد فان جراً من هذا البخار يستحيل

الى سائل حتى شدة بعينها.

ومتى وضعنا البخار مع جسم اقل حرارة منه فان هذا البخار يصل الى لعلاد درجة من الزيادة بقدر الحرارة ويبرد بنفسه ويتحول جزؤه الى سائل حتى يأخذ البخار الباقى كثافة الشائعة من الحرارة الجديدة وسنرى النتائج العظيمة التى جعلها الطبيعىون الذين عملوا عدة تجارب فى قوة البخار بدرجات مختلفة من الحرارة وفى درجة الحرارة اللازمة لاجداث هذه القوة

وقد عمل فى انكلترا وفى فرانسا كل من وات وسوترن وداليطن وبستانكورن وجلوسالك ودولوايج ولوبى وكليمان ودوزورم وكريستيان عدة تجارب على قوة البخار المختلف الحرارة وتدل تجارب ماسيو سوترن وكليمان ودوزورم وكريستيان على مطابقة شهيرة بينها هذا الجدول الا ترى فنقول

درجات الترمومتر المراقبة لهذه الضغوط			ضغوط معبر عنها بالضغوط الهوائية
كريستيان	كليمان ودوزورم	سوترن	
درجات	درجات	درجات	
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١
١٢٢	١٢١ ٥٥	١٢١ ٣٠	٢
١٤٤ ٨٢	١٤٤ ٩٥	١٤٥ ٣٣	٤
١٦٧ ٥٠	١٧٢ ١٣	١٧٣ ١١	٨

وقد ابتوا حجة قول ماريوت بالنسبة للانضغاطات المتوسطة وهوان تسخين بخار الماء المضغوط يكون مناسباً للضغوط التى يحملها هذا البخار وبالجملة قد يكون الحجم مخالفاً بالكلية لهذه الضغوط اذا فرضنا ان الحرارة واحدة

وعلى حسب تجارب ماسيو جلوساك فى صحيفة ٣٧٢ و ٣٧٣

كلما ذكرنا ان البضاري يزدججه بقدر $\frac{1}{3667}$ لكل درجة من الارتفاع عند ما زادت حرارته وينقص في هذه النسبة لكل درجة من انخفاض الترمومتر المئينية يلزم عمل حساب الجدول الاتي

قياس الضغوط				حجم ١٠٠٠ كيلو غرام من البخار	
في درجات الترمومتر	في الجوّ	في ارتفاعات البارومتر		في مائة درجة	في الحرارة الموافقة لضغطه
		بالزئبق	بالماء		
درجة	درجات	ميليمتر	أمتار	متر مكعب	متر مكعب
١٨٢ ٠٠	١٠	٠٠٧٦٠٠	١٠٣٠٣٦	٠٠١٧٠٠٠	٠٠٢٠٧٠٩٨
١٧٧ ٤٠	٩	٠٠٦٨٤٠	٩٣٠٠٢	٠٠١٨٨٠٨٩	٠٠٢٢٨٠٧٢
١٧٢ ١٣	٨	٠٠٦٠٨٠	٨٣٠٦٨	٠٠٢١٢٠٥٠	٠٠٢٥٤٠٢٨
١٦٦ ٤٢	٧	٠٠٥٣٢٠	٧٢٠٣٥	٠٠٢٤٢٠٨٥	٠٠٢٨٦٠٧٠
١٦٠ ٠٠	٦	٠٠٤٥٦٠	٦٢٠٠١	٠٠٢٨٣٠٣٣	٠٠٣٢٩٠٦٥
١٥٦ ٧٠	٥ ٥٠	٠٠٤١٨٠	٦٦٠٨٥	٠٠٣٠٩٠١٠	٠٠٣٥٦٠٨٦
١٥٣ ٣٠	٥ ٠٥	٠٠٣٨٠٠	٥١٠٦٨	٠٠٣٤٠٠٠٠	٠٠٣٨٩٠٣٨
١٤٩ ١٥	٥ ٠٠	٠٠٣٤٢٠	٤٦٠٥٢	٠٠٣٧٧٠٧٧	٠٠٤٢٨٠٣٦
١٤٤ ٩٥	٤	٠٠٣٠٤٠	٤١٠٣٤	٠٠٤٢٥٠٠٠	٠٠٤٧٧٠٥٠
١٤٠ ٣٥	٣ ٢٣	٠٠٢٦٦٠	٣٦٠١٨	٠٠٤٨٥٠٧٠	٠٠٥٣٩٠١٠
١٣٥ ٠٠	٣ ٠٣	٠٠٢٢٨٠	٣١٠٠٠	٠٠٥٦٦٠٧٠	٠٠٦٢٠٠٧٤
١٣٢ ١٥	٢ ٧٥	٠٠٢٠٣	٢٨٠٤٢	٠٠٦١٨٠٢٠	٠٠٦٧٢٠٣٦
١٢٨ ٨٥	٢ ٥٠	٠٠١٩٠٠	٢٥٠٨٤	٠٠٦٨٠٠٠٠	٠٠٧٣٣٠٤٥
١٢٥ ٥٠	٢ ٢٥	٠٠١٧١٠	٢٣٠٢٦	٠٠٧٥٥٠٥٠	٠٠٨٠٨٠٠٠
١٢١ ٥٥	٢ ٠٢	٠٠١٥٢٠	٢٠٠٦٧	٠٠٨٥٠٠٠٠	٠٠٨٩٩٠٩١
١١٧ ١٠	١ ٧٥	٠٠١٣٣٠	١٨٠٠٩	٠٠٩٧١٠٤٠	٠١٠١٦٠٦٦
١١٢ ٤٠	١ ٥٠	٠٠١١٤٠	١٥٠٥١	٠١١٢٣٠٣٠	٠٠١١٧٠٥٩
١٠٦ ٦٠	١ ٢٥	٠٠٠٩٥٠	١٢٠٩٣	٠١٣٥٩٠٩٠	٠١٣٨٤٠٣٦
١٠٠ ٠٠	١ ٠١	٠٠٠٧٦٠	١٠٠٣٤	٠١٧٠٠٠٠٠	٠١٧٠٠٠٠٠
٩٢ ٠٠	٧٥	٠٠٠٥٧٠	٠٠٧٠٧٦	٠٢٢٦٦٠٦٠	٠٢٢١٧٠٢٠

٠٢٢٢٩,٣٦	٠٠٣٤٠,٠٠	٠٠٥,١٨	٠٠٣٨٠	٠ ٠٠٥٠	٠ ٨٢ ٠ ٠
٠٦١٩٨,٣٨	٠٠٦٨٠,٠٠	٠٠٢,٦٠	٠٠١٩٠	٠ ٠٠٣٥	٠ ٦٦ ٠ ٠
١١٨٠,١٠٠	٠١٢٦٠,٠٠	٠٠١,٣٠	٠٠٠٩٥	٠ ٠١٢٥	٠ ٥١ ٤ ٥
١٩٩١٧,٥٠	٠٢٧٢٠,٠٠	٠٠٠,٦٥	٤٧,٥٠	٠ ٠٦٢٥	٠ ٣٨ ٠ ٠
٩١٧٣٥,٦٠	١٢٠٦٧,٠٠	٠٠١٤٥٦	١٠,٧١	٠ ٠١٤١	٠ ١٢ ٠ ٠

وأول من عرف منفعة استعمال قوة البخار مسيو واط لكن ليس بمجرد ضغط
الجو فقط بل بضغط $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ من الضغوط الجوية بأن يؤثر بقوة
الطبيعية فإذا قابلنا على مقتضى تجاربه نتيجة كمية ثابتة من البخار إلى
١٠٠ درجة أي ضغط جوية من هذا البخار الذي يمتد طبعه فالتأثير
لا يمتد هذا العدد أعني

$$\frac{1}{8} \frac{1}{4} \frac{1}{3} \frac{1}{2} \frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{1}{1}$$

$$١, ٢, ٣, ٤, ٥, ٦, ٧, ٨, ٩, ١٠, ١١, ١٢, ١٣, ١٤, ١٥, ١٦, ١٧, ١٨, ١٩, ٢٠, ٢١, ٢٢, ٢٣, ٢٤, ٢٥, ٢٦, ٢٧, ٢٨, ٢٩, ٣٠, ٣١, ٣٢, ٣٣, ٣٤, ٣٥, ٣٦, ٣٧, ٣٨, ٣٩, ٤٠, ٤١, ٤٢, ٤٣, ٤٤, ٤٥, ٤٦, ٤٧, ٤٨, ٤٩, ٥٠, ٥١, ٥٢, ٥٣, ٥٤, ٥٥, ٥٦, ٥٧, ٥٨, ٥٩, ٦٠, ٦١, ٦٢, ٦٣, ٦٤, ٦٥, ٦٦, ٦٧, ٦٨, ٦٩, ٧٠, ٧١, ٧٢, ٧٣, ٧٤, ٧٥, ٧٦, ٧٧, ٧٨, ٧٩, ٨٠, ٨١, ٨٢, ٨٣, ٨٤, ٨٥, ٨٦, ٨٧, ٨٨, ٨٩, ٩٠, ٩١, ٩٢, ٩٣, ٩٤, ٩٥, ٩٦, ٩٧, ٩٨, ٩٩, ١٠٠$$

وإذا ضربنا حجم البخار الناشئ عن كل حرارة في الضغطة التي يحملها هذا الحجم
فينتج معنا النقل الذي يمكن أن يكون مرتفعاً إلى مترواح واحد وإذا ابتدأنا بقاعدة
واط على القوة الحاصلة بمدة امتداد البخار فالتأثير نحسب بعد ذلك النقل الذي
يرفعه البخار وقت امتداده وعلى موجب هذه القواعد صنع مسيو كليمان
الجدول الآتي الذي طبعه على ورقة واحدة مع الجدول المتقدم وهو هذا

قوة ميكانيكية

اللزامة	اللزامة	يكون واحد	اللزامة	اللزامة	الحق
لتحصيل واحد كيلو غرام من البخار	لا تمداد ضغط ٧١ درجة من البخار من ١٢ درجة من الحرارة	كيلو غرام من البخار مشتمل على ٦٥٠ ترم	لكيلو غرام من القمع الذي ينشأ عنه بالاحتراق ٧٠٥٠ ترم	تحت دينام	
٢١,٥٠	١٠٦,١٢	١٢٧,٦٢	١٣٨,٤١	تحت دينام	١٠
٢١,٢٨	١٠٣,٨٠	١٤٥,٠٨	١٣٥٦,٦٣		٩
٢١,٠٤	١٠١,١٢	١٢٢,١٦	١٣٢٤,٨١		٨
٢٠,٧٦	٩٨,٣٤	١١٩,١٠	١٢٩١,٧٧		٧
٢٠,٤٥	٩٥,١١	١١٥,٥٦	١٢٥٣,٣٧		٦
٢٠,٢٩	٩٢,٣١	١١٣,٦٠	١٢٣٢,١٣		٥ ٥٠
٢٠,١٣	٩١,٣٥	١١١,٤٨	١٢٠٩,١٣		٥
١٩,٩٣	٨٩,٢٤	١٠٩,١٧	١١٨٤,٠٧		٤ ٥٠
١٩,٧٣	٨٦,٩٧	١٠٦,٧٠	١١٥٨,٢٩		٤
١٩,٥١	٨٤,٣٥	١٠٣,٨٦	١١٢٦,٤٩		٣ ٥٠
١٩,٢٥	٨١,٤١	١٠٠,٦٦	١٠٩١,٧٧		٣
١٩,١١	٧٩,٧٧	٩٨,٨٨	١٠٧٢,٥٧		٢ ٧٥
١٨,٩٦	٧٧,٩٧	٩٦,٩٣	١١٥١,٣٣		٢ ٥٠
١٨,٨٠	٧٦,٠٢	٩٤,٨٢	١٠٢٨,٢٣		٢ ٢٥
١٨,٦١	٧٣,٨٢	٩٢,٤٣	١٠٠٢,٥١		٢
١٨,٣٩	٧١,٧٨	٨٩,٧٧	٩٧٣,٦٥		١ ٧٥
١٨,١٧	٦٨,٧٠	٨٦,٨٧	٩٤٢,٢٠		١ ٥٠
١٧,٨٩	٦٥,٤٩	٨٣,٣٨	٩٠٤,٣٥		١ ٢٥
١٧,٥٨	٦١,٦٥	٧٩,٢٣	٨٥٩,٣٥		١
١٧,١٩	٥٦,٨٤	٧٤,٠٣	٨٠٢,٩٥		٧٥
١٦,٧١	٥٠,٣٠	٦٧,٠١	٧٢٦,٨٠		٥٠
١٥,٩٥	٣٩,٥٨	٥٥,٥٣	٦٠٢,٣٠		٢٥

٠٤٨٤,٣٨	٠٤٤,٦٥	٠٢٩,٤٠	٠١٥,٢٥	٠ ١٢٥
٠٣٧١,٦٠	٠٢٤,٢٦	٠١٩,٦٥	٠١٤,٦١	٠ -٦٢٥
٠١٤٥,٢٣	٠١٣,٣٩	٠٠٠,٠٠	٠١٣,٣٩	٠ -١٤١

وربما اخطأ الانسان واعترا اذا تفكر في كونه يحصل مقدار اقرب من النتيجة
 النافعة الناشئة عن الآلات البخارية بواسطة الجداول المذكورة
 في صفيحتي ٣٧٦ و ٣٧٨ حيث انهما يعطيان قوة عظيمة تفوق على
 حقيقة الاشياء وتجاوز الحدود في المبالغة واما على مقتضى الجدول المذكور
 أعلاه فاننا اذا اردنا حساب الوقود المنصرف والنتيجة الناشئة عن آلة البخار
 المتحركة بضغطه وربع من الضغوط الجوية وتكون قوتها مساوية لقوة
 عشرة خيول وتحدث على مذهب واط في اربعة وعشرين ساعة قوة
 ٧٣ دينا ما فائتاجدان كمية الوقود المنصرف في اربعة وعشرين ساعة
 مساوية لـ ١١٠٠ كيلو غرام

وكل كيلو غرام من الفحم يعطى ٧٠٥٠ حرما مقسومة على ٦٥٠ اللازمة
 كيلو غرام

لتحصيل كيلو غرام من البخار وهذا العدد يعطى ١٠,٩٤ من البخار وهذا العدد
 الاخير اذا ضرب في ١١٠٠ يعطى لنا ١٢٠٣٤ كيلو غراما من البخار
 ونتيجة ألف كيلو غرام من البخار على ضغطه جوية وربع تعطى لنا القوة المعبر
 عنها بهذا العدد ١٧,٨٩ دينا ما فيلزم حينئذ ضرب هذا العدد في ١٢٠٣٤
 الذي يكون حاصله ٢١٥,٢٩ دينا ما بخلاف القوة الحقيقية فانها لم تكن
 الا ٧٣ دينا ما في هذه الطريقة فقد ثلثنا القوة كما ظهر بالنظر في حركة
 الآلات مثلا فوضعنا ١٢٠٣٤ كيلو غراما الحاصلة من البخار
 لم تحدث آلة القرب وآلة القازان التي ابتدعها واط سوى ٥٨٠٠
 اعنى اقل من نصف الحرارة باحراق الفحم وما بقى من مقدار القوة فهو الاسطوانة
 بالتسخين مع الماء البارد وبإخراج البخار من المكبس وبطلمبات
 الخدمة المستعملة في استخراج الماء البارد والهواء اللذين يخرجان من البرودة

بواسطة الاحتكاك وغيرها

فأذن يلزم اعتبار الحد أول المقدمة بأنها صالحة بالنظر لاندائها في كونها تين لنا
ان نتيجة الحرارة وقوتها تكون قابلة للاحداث وينشأ منها تشبيهات قابلة لان
تيع لنا في العملية أي درجة تقرب الانسان من النتائج العقلية -

فالذا اعتبرنا طرق استعمال قوة البخار المختلفة على العموم فالتأثير الأول
انه يمكن استعمالها بضغط هين بمجرد القوة التي تحدث البخار الى ١٠٠ درجة
بدون امتداد ولا تسخين ومتى تركز بعد ذلك الاستعداد يصفى قوته فالتأثير
قوة جديدة على القوة الأولى كما ذكرنا في واط وعلى حسب النسب
التي بينها

ومتى احدثنا البخار على ضغط يفوق ضغط الجو البسيط فانه يحكم الاكتساب
من قوة البخار بدون تسخين بأن نضرب البخار الحاصل في كل مرة ثم يمكن منعه
من الخروج الى ان يمتد لضغط الجو واذا استعملنا هذا البخار فيمكن ان نضيف شيئاً
الى هذه النتيجة وبالجملة يمكن ازدياد هذه النتيجة النافعة بأن ندفع الارتفاع
تحت الضغطة الجوية وينشأ عن هذه التراكيب المختلفة التي كل واحدة منها تزيد
على النتيجة الكلية تقيتها الخاصة عدة تراكيب آلات مختلفة وسنبين في الدرس
الثالث عشر انه يمكن على مقتضى تجربة واط العمل بضغطة هينة بل وبضغطة
تبلغ ضغطة هوائية ونصفان نكتسب مرة واحدة من الامتداد والتسخين
وسنتكلم في الدرس الرابع عشر على التراكيب التي تحصل فيما يسمى بالضغطات
المتوسطة وتبلغ أربعة أو خمسة من الضغطات الجوية التي تستعمل في الآلات
ذات الضغطات الكبيرة التي تشغل بعدد كبير من الضغطات الجوية

ثم ان مسيو كرتيان عمل على تحصيل البخار عدة تجارب ستكلم عليها
بالتوالي فاستعمل قازاناً مسبوكة كتيها جذاً مغلقاً مغلقاً محكمياً بغطاء من مادته
يدور على اطرافه مع اطراف القازان ومثبت عليه مع الصلابة بعدة مسامير
وعمل هذا المعلم جميع الاحتراسات اللازمة بحيث يكون غلق هذا الغطاء
محكم ويدخل الترمومتر المئتي في داخل القازان بعلمة مسدودة بكتان سداً

محكما ملتصقة بالغطاء مع غاية الدقة والضبط وترتفع الانبوبة القصيرة التي
تجري مع غطاء قناة تلك العلبة في وسط هذا الغطاء وفي تلك الانبوبة زمام
يوضع عليه الواح منتظمة من نحاس فيأخذ منافذ مختلفة الاشكال والابعاد
وهناك اسطوانة صغيرة صلبة من نحاس معلقة في طرف قضيب رفيع جدا
من نحاس مثبتة على رافعة التوازن تسبح على وجه الماء وبها يعرف ميزان
الماء في القازان وبها يعرف ايضا كمية الماء المتصاعد وهناك كيس صغير
من المعدن يدخل فيه الجسم العوام في داخل القازان ويسكنه قهرامع
وجودار تجابات الغليان وهناك انبوبة اخرى تنفتح قريبا من قعر القازان
وتشق الغطاء المتصلة هي به بزمام له لولب محكم وتشترك مع جسم
الطلومبة الكابسة المعينة لتأدية الماء للقازان ويكون جميع سطح القازان
الداخلي مساويا ٣٦٤٠ سنتيمترات مربعة ثم ان ١٠٠ لتر ماء
التي هي عادة تشحن القازان تكون متحدة مع سطح القازان الداخلي

سنتيمتر مربع

المساوي ٨٢ و ٨٩٣ و ١ ويكون المستوقد كبيرا بحيث يحمل القازان
بابعاده وموضوعا بشرط ان الالتباب يحيط بالقازان قبل ان يمر بالمدخنة
ويكون جزر الكانون متقنا بحيث يمكن تلطيفه مهما أراد الانسان مع غاية
الراحة ولولا الماء لاحتقر قعر القازان جدا من النار التي تحتها وقت التجارب
ومتي كانت النار مرفوعة بكثرة على قدر الامكان فان قصبة الصفيح المكونة
لقاعدة القازان تكون حراء على الدوام في ارتفاع نحو اربع دسمترات
القسم الاول من التجاريب في تحديد حصول البخار وخروجه من عدة
منافذ بواسطة النار القوية التي يمكن جعلها في الكانون وحفظها على هذه
الدرجة والاعتناء بها ويكون ارتفاع البارومتر ٧٦٥ ميليمترا ولا يكون
للفخة الاولى الثلثة ١٢ ميليمترا من الطول على ٣ من العرض وينتج
من الاثنى عشرة تجربة ان حرارة الماء والبخار تكون باقية في القازان
على ١٠٥ درجة وبواسطة الحرارة المستعملة يتصاعد الليتر لتر

من الماء أو كيلوغرام واحد من الماء في ٣ دقائق
(ثانيا) يكون الفضة المستديرة القائمة الزوايا ٦ ميليمترات من الطول على ٣
من العرض ونهاية الحرارة في القازان ١١٥ درجة ويتصاعد لتر الماء
في ٣ دقائق

(ثالثا) يكون الفضة القائمة الزوايا ٣ ميليمترات من الطول على ٣
من العرض ونهاية حرارة الماء في القازان ١٢٨ درجة فيتصاعد لتر
الماء في ٣ دقائق

(رابعاً) الفضة المستديرة التي قطرها ٢٥ ميليمتر تكون نهاية حرارتها
١٠٠ درجة ويتصاعد فيها لتر الماء في ٣ دقائق
(خامساً) الفضة المستديرة التي قطرها $\frac{1}{4}$ ١٢ ميليمتر تكون حرارتها
في القازان على ١٠١ درجة يتصاعد فيها لتر الماء في ٣ دقائق
ميليمتر

(سادساً) الفضة المستديرة التي يكون قطرها ٢٥ ونهاية حرارتها
في القازان ١١٢ درجة يتصاعد فيها لتر الماء في ٣ دقائق
(سابعاً) متى نزع غطاء القازان فتكون الحرارة ١٠٠ درجة ويتصاعد
٩ لترات من الماء في $\frac{1}{4}$ ٢٧ دقيقة

فينتج من القسم الأول من التجارب ان تحصيل البخار يستدعي نفس هذه
الكمية من الحريق مهما كانت درجة الحرارة التي بها يصل هذا البخار
وتبين لنا هذه التجارب ايضا كيفية تحديد فتحة المنافذ القليلة لتحصيل
البخار على جذب معلوم أو بالاختصار جذب البخار ذي ١٠٠ درجة
من الحرارة

واستنتج مسيو كرسنيان من هذه التجارب ان سطح الفضة الصغيرة جدًا
في القازان لكي لا يحدث بنا فور مستمرة الا البخار ذا ١٠٠ درجة يلزم
أن يكون تقريباً ١٠٠٠ جزء أو ١٤٠٠ من سطح الماء
المعرض للنار

ارتفاع حرارة البخار وقت خروجه من هذا المنفذ	نسبة سطح المنفذ الى سطح الماء المعرض للنار
١٠٠٠ درجة	١٠٠ الى ١٤٠٠
١٠٠٠.٥٥	٥٢٦٠
١١٥	١٠٠٥٢١
١٣٨	٤١٠٤٢

وتبين لنا التجارب المذكورة ايضا ان $\frac{1}{3}$ مترا من بعمق سطح القازان المعرض للنار تحدث في كل دقيقة واحد كيلو غرام من البخار وهذه نتيجة بسيطة سهلة العمل في الصناعة ومع ذلك يلزم ان نعتبر ان هذه النتيجة تتعلق بالنار القوية التي يمكن احداثها تحت القازان اى النار التي لم تكن معتادة في الصناعة على الدوام وبناء على ذلك يلزم ان نعتبر ان هذه النتيجة من أعظم النتائج الكبيرة جدا واما مع النار المعتادة المنتظمة لا غير فانه لا يحصل سوى ثلث أو نصف الكمية المذكورة

القسم الثاني من التجارب التي تستعمل في بيان زمن جريان المتر الواحد من الماء الى بخار بواسطة منافذ بشرط ان تكون الحرارة المتوسطة المتعلقة بالماء في القازان باقية على ١٠١ درجة مئوية لجميع المنافذ ويكون ارتفاع البارومتر ٧٦٧ ميليمترا

اولا الفحصة القائمة الزوايا يكون طولها ١٢ على ٣ من العرض تصاعد في المتر الواحد من الماء بواسطة في $\frac{1}{4}$ ٨ دقيقة

ثانيا الفحصة القائمة الزوايا من ٦ ميليمتر من الطول على ٣ من العرض مدة التصاعد المتوسطة لتساعد المتر من الماء بهذه الفحصة في ١٨ دقيقة

ثالثا الفحصة القائمة الزوايا من ٣ ميليمتر من الطول على ٣ من العرض تكون مدة التصاعد المتوسطة للمتر الواحد من الماء بهذه الفحصة ٣٤ دقيقة

وفي هذه التجارب كان يلزم تلطيف النار لكي لا يتجاوز ١٠١ من الدرجات المئوية وهذا ما يوضح مدة تصاعد الماء الطويلة

وبناء على ذلك انه بواسطة منفذ تكون سعته ٥٢٦٠ جراً من سطح الماء المعرض للنار الملقاة لكي لا يرفع البخار اكثر من ١٠١ من الدرجات المئوية $\frac{7}{1}$ امتار مربعة لا تكفي الالتصاع كيلوغرام واحد من الماء في ٣ دقائق

وتبين لنا التجارب التي ذكرناها آتقان مدة خروج ثقل معلوم من البخار من منفذ تكون تقريرا عكس سطح المنافذ وهذا ما يدل على ان السرعة التي بها يخرج البخار من المنافذ تكون مناسبة لسطح تلك المنافذ وهذه نتيجة عظيمة من النتائج المشهورة وينبغي لنا ان نبين ايضا المنافذ الصغيرة التي يخرج منها الماء ويرتفع فوق ١٠٥ من الدرجات المئوية

وقد استعجنا من القسم الاول عن تسلسل التجارب انه ما عدا الفتحة المناسبة لسطح الماء المعرض للنار لا يرتفع الماء اكثر من ١٠٠ درجة وذلك فيما اذا كان غطاء القازان مرفوعا بالكلية

واما السلسلة الثالثة من التجارب فانها تستعمل لتحديد مدة جريان ثقل معلوم من البخار خارج من فتحة ثابتة ذات ٩ ميليمترات مربعة على درجات مختلفة من الحرارة مع ارتفاع البارومتر الذي يساوي ٣.٦٢ ميليمترا

حرارة البخار الزمن اللازم لخروج البخار في القازان من المنفذ

١٠٥ درجة	١٣ دقيقة
١١٠	$8\frac{1}{4}$
١١٥	$7\frac{1}{4}$
١٢٠	$6\frac{1}{4}$
١٢٥	$5\frac{1}{4}$
١٣٠	$4\frac{1}{4}$
١٣٥	$3\frac{3}{4}$
	٣

واما السلسلة الرابعة من التجارب التي تزيد فيها الحرارة من ١٢٥

درجات فام تكون

١٠٠	درجة	٤٠	دقيقة
١١٠		$٨\frac{3}{4}$	
١٢٠		$٥\frac{1}{2}$	
١٣٠		٤	

وفي التجارب المذكورة اعلاه يكون شكل المنفذ الذي يخرج منه البخار في نسبة سطح الماء المعرض للنار كنسبة ٩ الى ١٤٢ و ٢١ ويمكن استعمال هذه النسبة في المقادير الكبيرة جدا ومن الغريب كون مدة سيلان كيلو غرام واحد من البخار على ١٠٠ درجة تكون في ٤٠ دقيقة مع انها في ١٢٠ درجة لم تكن الا في $٥\frac{1}{4}$ دقائق وينبغي لنا ان نلاحظ في هذه الحرارة الاخيرة ان البخار لا يحمل ضغطا يكاد ان يكون متضاعفا فقط بل له كثافة متضاعفة ايضا بحيث ان عددا كبيرا من الاجزاء الصغيرة يمر من هذه الفتحة مع سرعة كبيرة

ثم ان مادة المجارى وطولها وقطرها له مدخل في تضعيف الحرارة وبناء على ذلك تؤثر في تقليل جذب البخار الذي يسيل من هذه المجارى في زمن معلوم وقد عمل مسيو كرتيان فيما يتعلق بهذا الغرض عدة تجارب فاستعمل لذلك مجارى من رصاص حيث ان هذا المعدن اقل توصلا للحرارة من النحاس والحديد

اول سلسلة من التجارب مع مجرى من الرصاص لها ١٥ متر من الطول على ٩ ميليمتر من قطرها الداخلي

حرارة البخار في داخل
المجرى

١٠٠	درجة	$٩٩\frac{1}{4}$
١٠١		$٩٩\frac{1}{4}$
١٠٢		$٩٩\frac{1}{4}$

١٠٠	١٠٣
$١٠١\frac{٢}{٣}$	١١٠
$١٠٣\frac{٢}{٤}$	١١٥
١٠٥	١١٨

السلسلة الثانية من التجارب تستعمل في غطاء طول المجرى بواسطة
كينارات من الجوخ

٩٩	١٠٠ درجة
$٩٩\frac{٢}{٣}$	١٠١
$٩٩\frac{٢}{٤}$	١٠٢
$٩٩\frac{٤}{٥}$	١٠٣
١٠٠	١٠٤
$١٠١\frac{٢}{٣}$	١١٠
$١٠٣\frac{٤}{٤}$	١١٥
١٠٥	١١٨

السلسلة الثالثة من التجارب مع المجرى المتقدمه غطاء بالكينار ومحولة الى
٨ امتار من الطول

$٩٩\frac{١}{٢}$	١٠٠ درجة
$٩٩\frac{٢}{٥}$	١٠١
$٩٩\frac{٤}{٦}$	١٠٢
١٠٠	١٠٣
$١٠٢\frac{٣}{٤}$	١١٠
$١٠٥\frac{١}{٤}$	١١٥

السلسلة الرابعة من التجارب مع آب حجه قدرها ٨ امتار بدون غطاء

$٩٩\frac{١}{٣}$	١٠٠ درجة
$٩٩\frac{٢}{٤}$	١٠١

$99\frac{3}{4}$	١٠٥
١٠٠	١٠٣
$102\frac{1}{2}$	١١٠
$104\frac{1}{4}$	١١٥
السلسلة الخامسة من التجارب مع مجرى محبلة الى ٤ امتار من الطول بدون غطاء	

$99\frac{1}{2}$	١٠٠ درجة
$99\frac{3}{4}$	١٠١
$100\frac{1}{2}$	١٠٢
$104\frac{1}{8}$	١١٠
١٠٥	١١١
السلسلة السادسة من التجارب مع انبوبة قدرها اربعة امتار مغطاة بالكينا المذكور	

$99\frac{3}{8}$	١٠٠ درجة
$99\frac{5}{8}$	١٠١
$100\frac{1}{2}$	١٠٢
$104\frac{1}{4}$	١١٠
١٠٥	١١٨
السلسلة السابعة من التجارب مع انبوبة قدرها اربعة امتار من الطول بدون غطاء وتبل بالماء البارد الى ٥٠ م درجة من الطول على نحو نصف من الطول وعلى عدة مرات	

قطعة الخيار	١٠٠ درجة
$99\frac{1}{2}$	١٠١
$99\frac{3}{4}$	١٠٢
$99\frac{1}{4}$	١٠٣

٩٩ $\frac{3}{4}$	١٠٤
١٠٠	١٠٥
١٠٣	١١٠
١٠٣ $\frac{1}{2}$	١١١

وعلى مقتضى هذه التجارب يرى انه لا يظهر ان طبيعة الجوهر المركبة منه البخاري لا تؤثر شيئا في اتلاف الحرارة التي تحصل لجرى البخار في حدود الطول الذي ذكرناه أيضا ويؤثر ايضا ان طول الانبوبة يؤثر تأثيرا يسيرا في مقدار الحرارة وحيث اننا فرضنا ان هذا الطول يساوي بالتوالي ١٢ مترا و ٨ امتار و ٤ امتار يلزم ان البخاري يكون في مدخل الجري على حرارة ١١٨ درجة من ١١٥ درجة ومن ١١١ درجة لكي تكون الحرارة في مخرج هذه الانابيب الاصلية محولة الى ١٠٥ من درجات الحرارة

ومتى كان قطر الجري صغيرا جدا بالنظر الى كمية البخار التي يخرج بها في زمن معلوم فيكون مقدار الحرارة جسيما جدا فلذا يظهر لنا اذا اعتبرنا التجارب المعمولة مع الجري التي قطرها ٩ ميليمترات ومع التجارب الاخر المصنوعة مع الجري التي قطرها ٢٠ ميليمتر او الجري التي قطرها ٢٣ ميليمترا وبالجملة متى رفعنا الحرارة مع هذه الجري الاخر الى ١٠٦ من درجات الحرارة في القازان فانها لم تنزل الا الى درجة ١٠٥ في مخرج الانبوبة التي طولها ٤ امتار

وهذه التجارب التي يجب ذكرها توصلنا الى مباحث من هذا الجنس هوية لتعيين الابعاد التي تصلح لعدة اجراء من آلات البخار ولاجل احداث دينام واحد من القوة مع آلات البخار على حسب طريقة مسيو واط يلزم (اولا) ٨٥ كيلو غراما من البخار وبالجملة يلزم قدر هذا العدد من الماء المراد دخوله في القازان (ثانيا) ١٨ كيلو غراما من الفحم وقد رذلست ممرات من الماء وست ممرات من الفحم تعطى لنا قوة الحصان

في اربعة وعشرين ساعة ويمكن ان تستعمل هذه التجارب البسيطة في حساب الابعاد التي تكون في الاجزاء الاصلية من الآلات التي سنذكرها في الدرس الآتي تفصيلا

وستكلم في هذا الدرس على الكوانين على موجب استعمال واط وهناك كوانين آخر موضوعه بكيفية بحيث ينفذ الدخان في المستوقد لا احتراقه وذلك كالافران او الكوانين التي تحترق الدخان ولا ينشأ عنها فوائد كثيرة الا اذا حرق فيها جلة جسمية من الوقود دفعة واحدة ويصل الى فصل أولا على توفير جزء من الوقود المفقود على حسب العادة وزيادة على ذلك تنقص الضرر العظيم الذي يحصل في كثرة الدخان الذي يخرج من مداخن آلات البخار وتشغل الحق وتنتسخ منها الاشياء التي تمر عليها وتترك فيها ذرات صغيرة من الفحم وغيره ويصير هذا الضرر جسيما في المدن الكبيرة كمدينة برمنغهام ولوندره اللتين يحرق فيهما كمية كبيرة من فحم الحجري في عدة مداخن من البيوت والصنائع

* (الدرس الثالث عشر) *

(في الكلام على آلات البخار على طريقة واط)

واقول من ذكر في سنة ١٦٦٣ من الميلاد وصف التركيب الذي يشبه تركيب آلات البخار هو امير وورستبر حيث عرض في شأن استعمال قوة الماء البخارية لرفع الماء اكثر من ١٢ مترا اذا جبر انسان على كونه يدور لولين بالتعاقب يلزم ان الماء البخاري متى فرغ من الاناء الاول لا بد وأن يكون اناء ثلث مملو من الماء البارد ويرى نوبته وهكذا الى ما لا نهاية وبعد مدة ابتدع باين حلته المشهورة المغلوقة التي ماؤها ساخن جدا بحيث يكون فيه قوة لدويان العظام وجواهر اخر حيوانية صلبة والتم بآن يستعمل قوة البخار الكبيرة كالقوة المحركة وان لم ينجح في تجاريه واما الامير ساوري فانه لما كان اوفر حظا من باين فنجح في رفع كميات قليلة من الماء على ارتفاعات صغيرة وان لم ينجح في نفاذ المعادن العميقة

وعلى مقتضى قانونه الذي عرضه في شأن رفع الماء الى ارتفاع لم يزد عن ١٠
امتار حدثت عدة آلات وبنا من هذه الآلات بجلة كبيرة في احدى ملاسات
جنوب فرانس التي يلزم فيها رفع الماء الى ٥٠ و ٥٠ امتار فقط وعيب آلة
ساوري هو كثرة التكاليف ومصاريف البخار وبالجملة كثرة لوقود وظهر لنا
بالجربة ان $\frac{1}{11}$ جزءاً بالاقلى من البخار الحاصل تكون ساخنة بلا فائدة
والذي يكون مستعملاً منها مع الفائدة النافعة هو $\frac{1}{11}$ فقط وقد بد لنا جميع
المجهودات في تحقيق ضياع البخار في الآلة المذكورة التي عيبها كونها
تخط هذا البخار مع الماء الذي ترفعه

ومن بجلة مهندسى معادن كورنباي الذين كانوا يشتغلون كثير باطرايق
تطبيق آلات البخار في تصفية المعادن فووكومان الحداد وهو الذي أراد
حل هذه المسألة وهالك صورة الآلة التي اخترعها

وهي أن البخار يخرج من القازان الكبير بانبوبة عمودية ويرفع في اسطوانة
تحتوى على مكبس ويكون الجزء الاسفل من الانبوبة محكم القفل بلوح معدني
دائر حول محور عمودي متحرك بواسطة ملوى صغيرة ويحمل المكباس قضيباً
راسياً يوجد في آخره سلسلة مثبتة على قوس دائرة مثبتة على رافعة ويحمل
القرع الآخر من الرافعة قوساً من الدائرة وسلسلة معلقة في مكباس الطلومبة
المعينة لرفع المياه ويوجد فوق الاسطوانة صهر يجي شتركة مع القاعدة السفلى
من الاسطوانة بانبوبة متخنية وهناك لولب ذو ملوى يمنع عند الاحتياج مرور
الماء بهذه الانبوبة المتخنية ويسهل الآن معرفة حركة الآلة وهواتنا اذا أردنا
رفع مكباس الاسطوانة فالتأثقل الحنفية التي تمنع دخول الماء في الاسطوانة
وتفتح الحنفية التي تخرج البخار الذي يمتد في الاسطوانة وترفع المكباس ومتى
بلغ المكباس نهاية سيره فالتأثقل حنفية البخار وتفتح الحنفية الاخرى
ففي الحال ينزل ماء الصهر في الاسطوانة وحيث انه ابرد من البخار فانه
يستعمل في معادلته ومتى تحول هذا البخار الى حجم قليل جداً فان ضغطه
الهواء المؤثر في المكباس تصير قوية وتنزل هذا المكباس وقرع الرافعة المقابل له

معا ويرتفع القرع الآخر من الرافعة بهذه الحركة وبالجمل يرفع مكباس الطلومبة المعدة لتصفية المياه

ويرى على حسب ما تقدم ان طريقة ساوري كانت تحرك طلومبته بضغطة البخار والجو المتعاقبة بخلاف آلة نووكومان فانها كانت ترفع الماء بضغطة الهواء فقط وانما البخار كان مستعلا فيها كطريقة السرعة التي تحدث فراغا بالواسطة التي بها تحرك الضغطة الهوائية على الرافعة التي تنقل القوة المحركة ولا يلزم مع آلة نووكومان استعمال البخار ساخرنا جدا بل يمكن أن تجري العملية بدرجات لطيفة من الحرارة وبناء على ذلك توفر جملته من الحريق ولم تخش ضررا وتبين ان نهاية قوة آلة نووكومان لا توقف على قوة الغازات والاسطوانات لاجل مقاومة ضغط البخار بل توقف على الابعاد التي يمكن وضعها معها الفائدة كبقية اجزاء الآلة وبالجمل يمكن تطبيق آلة نووكومان مع السهولة لتوصيل القوة المحركة على كل نوع من انواع الآلات بواسطة الرافعة التي تستعمل فيها

وقد شرعنا سنة ١٧٠٥ في أن نستعمل هذه الآلة وفي سنة ١٧١٢ صار اغلب مشكلات استعمالها في غاية السهولة وقد شرعوا في ابطال شغل الرجال لكي تفتح وتغلق الخففيات نارة واخرى وأجريت هذه العملية لحركة الرصاص الاعظم ولم يحصل للآلة استكمال مشهور سنة ١٧١٧ وينبغي التنبيه على فائدة آلة نووكومان

وقاسوا حرارة الماء المستعمل في تسخين البخار في هذه الآلة عند ما يخرج هذا الماء من الاسطوانة بعد التسخين فوجدوا ان حرارة الماء تتغير من ٦٠ الى ٨٠ درجة مئوية وهذا هو ارتفاع الحرارة الاعظم الذي يبين لنا ان البخار في الاسطوانة وقت انقياده لضغطه الهواء يوجد فيه مقاومة عظيمة جدا ولا آلة نووكومان ضرر آخر وهو كونها تبرد المكباس والاسطوانة برش الماء وبالجمل متى كان المكباس والاسطوانة باردين فانهم يساعدان على تبريد البخار وقت نزول الماء ثانيا ويضعفان قوة النتيجة وصرعها

وقد نبه ارباب الميكانيكة على انه في حركة المكباس المتوالية التي تستعمل في نزع المياه يلزم أن يكون صعود هذا المكباس أسرع من نزوله وفي النزول تنقص المقاومة وفي الصعود ينقص ضياع الماء ولم تزل آلة نووكومان تستعمل في ارتفاع المياه دون غيرها الى عصرنا هذا ومع ذلك ففي سنة ١٧٥٨ اعطى ميسيو كان فيتزجيرالد في المصطلحات الفلسفية طريقة في تحويل الحركة المتوالية المنسوبة الى آلة نووكومان الى حركة الدوران المستمرة بتركيب الطارات المضرسية والمدورة بشرط أن تكون الطارة الاولى المضرسية مثبتة على الرافعة الكبرى واقل من عمل هذا التحويل ونجح فيه هو ميسيو واط والضرر الاصل في آلة نووكومان هو كثرة الوقود في شغلها ومثلها

من

التي يكون قطرها سطواتها ١٢١ ر١ وتشتغل ليلا ونهارا بحيث تحرق في السنة نحو ٦٥١٢٠٠ كيلو غرام من الفحم العظيم والذى أردنا نزع المياه من معادن الفحم كما تستعمل ذلك في حرق قطع الفحم التي يمكن بيعها مع المشتة فينشأ عن هذه الآلات كثير من المنافع ويمكن استعمالها ايضا في بعض معادن اخر لتأدية المياه الضرورية للولايات العظيمة المتسعة وكذلك بعض الاشياء النافعة وبالجملة تستعمل في جميع ما يقتضى جملة كبيرة من الوقود لتحصيل المطلوب ولكن في اغلب الاحوال يمنع الاسراف في الوقود استعمال هذه الآلات

ولما استكشف الحكيم بلاك كمية الحرارة الخفية التي يمتصها الماء لكي يصير بخارا عرفنا من هذا الاستكشاف أن نطبخ لآلة نووكومان درجة جديدة في الاستكمال والاولى أن نقول أن يعمل منها آلة جديدة وهذا من أعظم المنافع التي احدها جام واط في العلوم والصناعة وقد عرف الخبير بلاك بالتجربة أن كمية البخار الناشئة عن الحرارة التي تفوق على الغليان تكون مناسبة دائمة لسطح الآتية المعرض لل نار بالباشرة سواء ترك البخار متفرقا بمجرد حصوله او تركه الحرارة مجمعة في الماء ثم قهنا

الآنية بعد ذلك لكي يخرج البخار منها

ومن هذه الحوادث ينتج أن من المستحيل توفير كمية الحرارة الضرورية لتحويل الماء إلى بخار ولكن يمكن توفير الحرارة بحيث لا ينفد منها شيء كثير وهذا ما عمله جاك واط فشهدوا ولا يجهن اسطوانة آلة نووكومان وتبريد هذه الاسطوانة

وهذا ما ينشأ عنه ضياع الحرارة بدون منفعة حقيقية وهذه المشاهدات هي التي وصلت إلى تسخين البخار خارج الاسطوانة وهذا هو الاستكمال الأكبر الأصلي الذي ينسب إلى واط

وقد بينا في اللوحة الثامنة على مقتضى طريقة واط مسقط القازان البخار الأفقي الرأسى وبدلنا شكل ١ على ارتفاع القازان بالطول المشاهد في الخارج وشكل ٢ يدل على ارتفاع هذا القازان في جهة عمودية على شكل ١ ويكون هذا القازان مشاهدا من جهة المستوقد (وشكل ٣) يدل على مسقط المستوقد الأفقي وعلى وضع القازان وستكلم على بعض تفاصيل تخص العمارة فنقول

إن مستوقد **ف** يتربك من جملته قضبان متوازية غليظة من الوسط أكثر من الأطراف ويكون بين بعضها مسافة كافية لنفوذ الهواء ومسافة **د** الفارغة هي محل الرماد الذي تغطيه شبكة **ج** وقازان **ث** الذي يمكن عمله من صفائح الحديد أو النحاس المجمعة بواسطة رؤس المسامير المعينة أقصبة في الشكل وشكل هذا القازان مثل شكل الاسطوانة التي تكون أضلاعها وقواعدها رأسية محيط إحدى القواعد كما يشاهد في شكل ٢ يكون محدبا ونصف دائرة من أعلى ويكون مجوقا من الجهتين كما يكون مجوقا من أسفله ويرى في الجزء العلوي من هذا القازان فتحة **ح** التي تسمى بفتحة الاسنان وتستعمل لدخول الإشغال منها في القازان لأجل مسحه وتصليحه وينبغي أن تكون هذه الفتحة صغيرة مهما أمكن فيكون كبيرها باقيا على حالة واحدة مهما كانت سعة القازان

وفي شكل ١ و ٢ حرف ت يدل على الأنبوبة التي تستعمل لادخال
البخار في اسطوانة الآلة ويعبر عن سدادة الامن بحرف ض ويمكن
أن نرى سدادة من هذا الجنس مصورة في لوحة ١٢ شكل هـ ف
وبالجملة حرف ا شكل ١ و ٢ يدل على الأنبوبة المغذية التي بواسطتها
يصل الماء الى القازان وشكل ٤ يدل على قطع مفصل عن هذا الجرم
وسنوضح عن قريب التركيب الذي تعلق فيه

وسهل علينا معرفة السبيل الذي تتبعه الحرارة في شكل ١ و ٢
عندما تخرج من مستودع ف ويدور جزو ١ تحت القازان ويأتي
آخر هـ ومع ذلك يمكنه أن يمر من هناك على طول اضلاع هـ و هـ
شكل ٢ ويأتي في هـ شكل ١ ومن ثم يصير القازان ساخن ليس
من الجزء الاسفل فقط بل في جميع امتداده من اضلاعه الاربعة الرأسية
المتصبة وبعد تدويره بطريقة محكمة يأتي اللهب والدخان في مجرى ١
شكل ٣ ثم في المدخنة التي يستدل على مسقطها الافقي بحرف ك
شكل ٣

ولنصف الآن الجهاز المغزي شكل ٤ فنقول ان حرف ث يدل على
المقطع المصنوع رأسيًا في جهة طول القازان و ا يدل على انبوبة الغذاء
كما ذكرناه آنفا ويدخل بطرفه الاسفل في ماء القازان ويحمل في طرفه الاعلا
حوض ر الصغير الذي يشترك مع الأنبوبة بالفتحة التي تغطاها السدادة
وتحمل هذه السدادة قضيب ت المعلق على رافعة ل ل المعلق فيه
بقضيبه ت جسم ف العوام الذي يسبح على وجه ماء القازان ويصعد
هذا الجسم العوام وينزل مع مساواة الماء المستقر في القازان ومتى صعد الماء
فانه يصعد معه ذراع ل وينزل ذراع ل المنسوية من رافعة ل ل
وقضيب ت ينزل ويهفل مع السدادة المثبتة عليه فتحة الأنبوبة المغذية
وبعكس ذلك متى نزل الماء المستقر في القازان فان الجسم العوام ينزل بكثرة
وكذلك ذراع ل من الرافعة ينزل وذراع ل يرتفع وبالجملة قضيب ت

ينزل مع السدادة الصغيرة وهذا ما يسوغ للماء المغذى النزول من الخوض
في القازان وبهذه الطريقة يلزم أن لا يكون في القازان الا الماء اللازم لاستعمال
آلة البخار بحيث لا يكون قليلا جدا ولا كثيرا جدا

وهناك جسم عوام آخر يرفع عنه بصرف ف موضوع في انبوبة ا المغذية
ومعلق في سلسلة ض ض ض وتشتق هذه السلسلة الخوض بان تمر
في مجرى معدنية وأسية وتدور على بكرتي ح ح لكي تتعلق بالفرن
ومتى صار البخار في غاية السخونة وكان ماء انبوبة ا مدفوعا بقوة شديدة
جدا فان جسم ف العوام يصعد مع الماء وينقل فم الفرن بالنسبة
لارتفاع الجسم العوام وبهذه الطريقة يتقصون شدة الاحتراق وبها تنقص شدة
البخار في القازان

وشكل ٥ يدل على جسم ف العوام ورافعة ل ل تحمل
الدليل المعبر عنه بحرف ٤ الذي يمشي على قوس ثمة المدرج
ويستعمل هذا المدرج في معرفة ارتفاع الماء في القازان معرفة جيدة
ويجب علينا الآن بعد ما وصفنا طريقة حصول البخار أن نبين حركة آلة واط
في الطريقة السهلة وهي الطريقة التي نسميها بذات النتيجة البسيطة
ثم نوضح الحركة ذات النتيجة وتختلف آلة واط ذات النتيجة الواحدة عن
آلة نوو كومان ذات النتيجة الواحدة ايضا بكون البخار يشتغل دائما سواء كان
في صعود المكباس او نزوله بخلاف آلة نوو كومان فانه لا يؤثر فيها الا في صعود
المكباس فقط

ولنبين الآن على حالة الآلة العمومية شكل ٢ لوحة ٥ فنقول
حرف ٤ الذي هو طولومبة التفريغ الدالة على نتيجة الآلة وتتحرك
بقوة رفاص ح ح ح وحرف ب ب يدل على الاسطوانة وحرف
س يدل على المكباس الذي يصعده وينزله يتحرك رفاص ح ح ح
وحرف ا هو القازان الذي يوصل البخار تارة فوق مكباس س وتارة
تحتة بانبوبة - في وسط سدأتي ت ت وتكون اسطوانة ب ب

مخلوقة من اعلا ومن اسفل
هذه الاسماء

ولنفرض الآن أن مكعب m يوجد في الأصل

فمن ذلك تنقل سداة ت وقم سداة م وتقتل البحار من القليل
في بحر الاسطوانة الاعلا المعبر عنه بحرف ب وينزل المكس بقلم ويدفن
هذا الضار

وحتى وصل المكسي الى ارضي دويجة من سيده فلن حناجة مت للعياقل
سداة ت التلق

حيث يجرد الضار لاجتماع قسعة ب منقذ من مدانة من بحري
وق في قسعة ب السفلي من الاسطوانة

يتقبل هذا الجوار في هذه السعة السفلى عندما يجبر أنقل جميع الاشياء
لعلاقة في ذراع شخ من القاص ويرفع ذراع شخ الآخر
الذي يصعد مكبس س

هنا يضغط البخار على حسب مروته المكبس من اعلى ومن اسفل على حد
موا وبناء على ذلك لا يؤثر هذا البخار اصلا في ميزان رافعة ح ش خ

متى وصل مكبس من اعلا الاسطوانة فان مدادة ت السفلى تقفل
انما و مدادة ت العليا تفتح فيقتديخل البخار الجديد في سعة ب العليا
كي ينزل المكبس ثانيا كما شاهدناه

الملكى ينزل المكبس يلزم توزيع البخار المجتمع في سعة باب السفلى من
الاسطوانة وهذا يعمل بجهاز المبرد والمضخ وهو الذى يبنى علينا وصفه

هذه الطلومبة تدل على مجرى ونزل التي تصل بذراع انبوية ق
كون ذراعي ك ول الذين يوجد في كل واحد منها طلومبة
مادة وهاتان الطلومبتان ينحصر كل منهما في حث

فأجبر قن بدخل فرع ٤ من اتوبة يكون فرعها الآخر ٧
نغصافي الماء البارد الذي يحتوي عليه حوض ٥ ومدة ٧ تبع

والجميع فيقول الماء المبرد في الانبوبة
 متى حصل ذلك فان سداة تـ تقفل عند ما فتح سداة مـ
 الماء البارد بضرع مـ من السداة ويخرج جهة البخار المتجمع في قوس
 سـ قـ وهذا الماء يسحب البخار ويوقع على هيئة مطر جهة قاع مـ ويفتح
 سداة مـ ويخرج منه في جزء مـ وفي هذا الزمن يخرج من البخار الغير
 المسخن ومن الهواء الجوى ماء بارد
 ويسهل المرور بطول مبة كـ الجاذبة التي يرتفع مكبسها متى نزل مكبس
 ضـ بحركة الرصاص حـ ثـ خـ ويخرج الهواء الجوى بقوة هذه الطلومبة
 وبطلومبة في ايضا
 وهذه الطريقة يستعمل البخار المسخن والماء المبرد والهواء الخارج من هذا
 الماء ومن البخار الغير المسخن حرارة نحو ٤٠ درجة في نقطة مـ ولا يمكنها
 التآثر وبالجلا حتى نزل مكبس ضـ الى اقصى درجة فانه يشروع في الصعود
 ثانيا وحيث كان البخار اخف من الهواء فيعلوه بمروره ويدفع الهواء الذي
 يفصله عن الماء البارد ويضغط الماء البارد باتجاهه مع سداة مـ ويقتل
 هذه السداة ومع ذلك فان مكبس كـ ينزل عند ما يصعد مكباس ضـ
 فبناء على ذلك يلزم ان الهواء والماء المتحصرين في مـ يمان فوق مكباس
 كـ لكي يضغطا في نقطة لـ عند ما يصعد مكباس كـ
 ثم ان طلومبة في الثانية الجاذبة السكاسة تقفل الماء المتحصن في نقطة لـ
 الى مجرى غـ لكي تنزل في قازان اـ وحيث كان الهواء اخف من الماء
 فانه يخرج من انبوبة تـ قبل أن ينزل ماء المبرد في القازان
 ثم طرق مخصوصة تستعمل لتسقيص فتح سداة حـ على حسب الارادة
 ولتطيف سرعة تسخين البخار
 وجميع الحركات التي ذكرناها تكون متحدة بحيث انها تعمل كلها بحركة الرصاص
 والمكابس فقط ولم يمتح الانسان الاكوبة يحفظ النار تحت القازان دائما
 وقبل أن نعرف تفاصيل تركيب الآلة البخارية ذات النتيجة المزروجة
 شكل ١ لوحه ٩ يجب علينا أن نبين بطريقة الاجمال كيفية تعلق

الحركة العامة وهي أن البخار وعند خروجه من القازان يكون حاصلين
 اسطوانتي **ت ت ث ث** اللتين محورهما واحد وبالجملة فان
 اسطوانة **ث ث** تحيط بـ اسطوانة **ت ت** ويتركيب درجة **ت**
 التي تصعد وتنزل بفتحات **ح ح** يمر البخار بالتعاقب فوق مكبس **ح** وتحت
 بحيث يجبره بالنزول نارة وبالصعود أخرى ويكون هذا المكبس مثبتا دائما
 على قضيب **ت** الرأس الذي يتقل حركته بواسطة متوازي الاضلاع
ل م ن و لرافعة **ل ل** التي تتحرك في مستوى رأسي حول محور
ض الافقي وهذه الرافعة تصعد وتقل مع مكبس **ح** ومن جهة **ل**
 يرفع ويخفض بالتعاقب بـ **ف** اليابسة التي تدور ملوى **غ** حول
 محور **ك** الافقي ويحمل هذا المحور **ك** طائر **ق ق** الذي
 يستعمل لانتقال الحركة مع الانتظام وبالجملة فيعود **ك** يتقل على آلة
 البخار الى ما يشي بعامود الطبقة

وبالجملة فالآلة التي وصفناها آتفاق بين الحركة المستقيمة من اعلى الى اسفل
 ومن اسفل الى اعلى مثل حركة مكبس **ح** الى حركة مستديرة مستمرة
 كحركة طائر **ق ق** وحركة عامود الطبقة المتحركة بمحور **ك**
 ولنبحث الآن عن كيفية انتقال البخار نارة من فوق المكبس ونارة من تحته
 وعن كيفية تجمع البخار من جهة المكبس عند ما يخرج البخار المتجمع من
 الجهة الاخرى بتأثير الحرارة

وشكل **د** لوحة **٩** يدل في الآلة ذات النتيجة المزدوجة على قطع مواز
 لمستوى رافعة **ل ل** الكبرى وطائر **ق ق** .
 وبيان لوحة **٨** تعرف الطريقة التي بها يحصل البخار وقد رأينا انه عند
 خروجه من القازان يمر بتأبوية **ت**

ولوحة **٩** شكل **١٤** تدل اولا على اسطوانة **ث ث** المستقيمة
 الرأسية التي يتحرك فيها مكبس **ح** واسطوانة **ث ث** الظاهرة
 التي محورها مثل محور اسطوانة **ث ث** المستقيمة غلا فالحاويين هاتين

الاسطوانتين يصل البخار من القارن من مجرى تـ شكل ١٠ لوحة ٩
 وفي حرف ت شكل ١ لوحة ٩ يرى ما يسمى بالدرج وهو كذا في
 نصف اسطوانة رأسية مجهزة تهتز في تعشيق على صورتها وفي ايرى على
 قياس كبير لوحة ١٠ سطح ت شكل ٢ وارتفاع شكل ١ و
 بين الدرج والاسطوانة الخارجية اي غطاء ث ث فراغ به يتم مزج البخار
 الذي سنبينه بالتعاقب

ففي شكل ١ لوحة ٩ وشكل ١ لوحة ١٠ يكون الدرج
 صاعداً هما السكن وفي شكل ١ لوحة ١٠ يكون نازلاً بالكبة وهذه
 هي حركة البخار في هذين الموضعين

ففي موضع شكل ١ لوحة ٩ و ١ لوحة ١٠ الذي يكون فيه
 الدرج عالياً يتقل البخار الذي يوديه القازان من هـ في الدرج ت
 واسطوانة ثـ لكي يصعد فوق اسطوانة ث ث بمجرى ع وينزل
 المكبس وفي وضع هذا الدرج يكون اسفل الاسطوانة مشتركا مع قصات
 و د بمجرى و شكل ١ لوحة ٩ التي توصل للمبرد أ والمسخن
 فعند ذلك يسخن البخار الداخل تحت المكبس .

ومتى وضع المكبس الى آخر سيرة فان الدرج يصعد ثانياً وياخذ الوضع الذي
 يدل عليه شكل ١ لوحة ١٠

والبخار الذي يأتي من القازان ويمر في ضـ ينزل في نقطة و تحت المكبس
 الذي يطلعه وبالعكس ينزل البخار مجتمع على المكبس في نقطة ع وفي وسط
 ت من الدرج اليـ لكي يرجع في نقطة د في المسخن فاذن يصعد
 المكبس

وشكل ١ من لوحة ١٠ يعرفنا الطريقة التي تكون بها سدا ص
 مضوحة كثيراً أو قليلاً وهذه نتيجة سفينها .

فاذن نقول ما الطريقة التي يصعد وينزل بها بالتعاقب درج ت فالجواب
 ان دائرة هـ الخارجة عن المركز شكل ١ لوحة ١٠ توضع على

محور ض من الطائر ويصكون الطوق المعدني الذي تدور فيه هذه
الدائرة مثبتا على مثلث من م وتكون ان التي هي رأس هذا المثلث
متحدة مع رافعة ان ح ح المنقاسة بالذراع ونقطة ان ن تدل على محور
ثابت تدور حوله الرافعة متى دارت الدائرة المختلفة المركز مع الطائر وهذه
الدائرة تقدم مثلث من م م تارة وتؤخره اخرى وهذا ما ينشأ عنه حركة
صغيرة فلهذا رافعة ان ح ح وايها وبالجمله فانه يصعد وينزل بالتعاقب
طرف ح الذي يرفع وينزل قضيب ف ف الرأس المثبت على النهاية
السفلى من درج م (شكل ا ب هـ) ومتى دار الطائر دورة كاملة فان المكبس
يسير سيرا كاملا في الصعود والنزول وكذلك الدرج يسير مشغلا في الصعود
والنزول مع غلبة السرعة واذا ابتدأت الحركة مرة في السير تستقر على الدوام مع
الانتظام .

ولنتقل الى حالة التركيب المتعلقة لتسخين البخار فنقول اننا نرجع رافعة ل
الاقصبة شكل د لوحة ه التي يطلع طرفها وينزل بالتعاقب قضيب ل
الرأس لكي يفتح ويغلق مجرى ه الماء الذي ينصب في المسخن وتكون هذه
الحركة المتوالية كحركة الدرج منتظمة برافعة ان ح ح المنقاسة بالذراع
وتستعمل طلموبه ح ل اخراج الماء المسخن وتكون هذه الطلموبه
متمركزة بجزء ه من متعلق بموازي اضلاع ل م ن و وبالجمله فان
كل من ب ك ا س ح و ح يصعد وينزل في آن واحد
وفي الآلات ذات التثبيت كما في الآلات ذات النتيجة الواحدة يكون الماء المبرد
بعد أن يمض البخار ويضع من نقطة ك الى نقطة ك مرفوعا بلطومبه
ح الاولى وبلطومبه ح الثانية

وشكل د يدل على كيفية تستحق الذكر هنا وهي مجرى ف ف التي يمر
فيها الهواء والماء المبردا المجذوبان بطلومبه ح وقد يخرج الهواء بلامعارض
عندما يرفع لولب ف ف ويقع الماء المبرد المصني من هذا الهواء في حوض ر
الذي ينزل منه في القازان بواسطة طلموبه ح ح

جوزة المكاس واما قطعة الحديد الاضية المعبر عنها بحرف ٤ فانها تنضم
التضيب الى الجوزة وهذا الانضمام يكون على البيان
وفوق شكل ٢ يوضع في نقطة ش و د و د مسقطا القبول ذات الصغيرة
التي يكون مضموما عليها هذان المستطان وتكون هذه القبول ذات حثثة
ببرجعة على جوزة المكاس

وبين لنا شكل ٨ على قياس كبير جدا حركة المدير أو حركة الحاكم المعبر عنه
بحرف ز ز من شكل ١ لوحة ٩ والكور المعدنية المعبر عنها بحرف ز ز
بناثير القوة المتبادعة من المركز كما ذكرنا في المجلد الثاني من هذا الكتاب
في الدرس السادس تميل الى البعد عن عامود ب ب الرأسى متى ازدادت
سرعة حركة دوران هذا العامود ولما تبعده هذه الكور عن العامود فانها ترفع
طرف د المحيط بعامود ب ب ويرفع بواسطة الطرف الداخلى فرع
ف من رافعة ف ف وبناء على ذلك ينزل فرع هذه الرافعة المعبر عنه
بحرف ف وبذلك تدور ملوى فغ وتعلق مع التدريج شيئا فشيئا سدا
ص وهذه السدا ذات الحلقوم تفتح بالعكس عندما تأخر الحركة وتقرب
الكور من محور دورانها .

وفي لوحة ١١ يدل شكل ٩ و ١٠ على قياس كبير على مقطعي انضمام
رقاص ل ل شكل ١ لوحة ٩ مع البيلة التي توصل الحركة
للطرف ف ف ه و رأس الرقاص وحرف ر هو بيلة التي تنقسم الى
فرعي ١ و ٢ و ث هما الجامان من حديد كل واحد منهما يستعمل
على فرعي البيلة و د ه هما سندان من نحاس منضمين بلماي ث ث
و ه هو محور الدوران و ف هو الحلقة المستعملة لتثبيت الالبجة على
فرعي البيلة وتضم مساند ك كثيرا او قليلا على محور ه وسازيد
بعض تفاصيل آخر على آلة واط

وعلى غطاء المكاس يضعون قمع م م شكل ١ لوحة ٩ من نحاس يتصل
بباطن الاسطوانة ويكون لهذا القمع خنقية في جزئه الاسفل واذا اردنا دهان

بجانب الضغط الجوي على سطح المكبس ويكون ضغط الهواء في المكبس مساويا لـ ١٠٣٥ ر ١
 ثم نعرف الزمن الذي يكون فيه المكبس فوق سيرة ونضع حنفية الصنع مدة الزمن
 اللازم لوقوع الزيت الذي يحتوي عليه هذا الصنع على المكبس ويجري على
 سطحه المائل من المركز الى المحيط

وفي اغلب آلات البخار يكون وضع المطاوع على بعض قراريط من بعد
 الحائط التي تفصل الآلة من المحل الذي تقل منه الحركة فاذا تأخذ في بعض
 الاوقات احتراساتا فها وهو تبيت لوح من حديد الزهر مثقب عدة ثقوب
 موضوع على قوس دائرة يكون نصف قطرها اصغر من نصف قطر المطاوع ومتى
 عملت بعض تصليحات للآلة فحتاج في الغالب لطواع المكبس ونزوله وفي هذه
 الحالة بواسطة الروافع التي تدخل في ثقوب هذا اللوح المسبولة من السبع
 معادن المضموم على ذراع المطاوع فنقل الى تدوير هذا المطاوع مع التهوئة وتوقف
 قوة آلات البخار بالضرورة على مجهودات المكبس التي تحصل منه على حسب
 قوة البخار وبواسطة البارومتر الزئبق الذي يسجي ما نومت يوضع مع البخار الذي
 كيلو غرام

يخرجه القاربان بقياس ضغط هذا البخار فاذا فرضنا انه يحدث ١٠٣٥ ر ١
 في كل سنتيمر مربع اعني انه يتحرك بضغط الكرة الهوائية فقط وضربنا عدد
 كيلو غرام

سنتيمرات سطح المكبس المربعة بهذا العدد ١٠٣٣٦ ر ١ فانه يحصل
 معنا الضغط الكلي الحاصل على المكبس المقروض الثابت واذا ضربنا هذا
 العدد بالمسافة التي يقطعها المكبس في جريانه الكامل فينتج معنا الزمن
 والقوة الديناميكية التي تحصل بضغطة المكبس وبالجملة ينشأ من هذه القوة
 المضروبة في عدد ضربات المكبس التي تؤذيها الآلة في اليوم تأثير الآلة
 الكلي الذي تحدته في كل يوم وليست هذه الحسابات الا قاعدة تقريبية
 كما يرى حيث انها تفرض ان البخار يتحرك بالنساي على المكبس مدة

سيره كما اذا كان ساكنا

* (الدرس الرابع عشر) *

(في الكلام على الآلات البخارية ذات الضغط المتوسط والضغط العالي)

قد استعمل ارنور الوولى مع التجاح قوة البخار بضغطات اكر من ضغطات
الجزء البسيطة وللآلة التى ابتدعها وصف مخصوص هو ان لها اسطوانتين
عوضا عن الاسطوانة الواحدة فى الآلات الانر وارتفاع الاسطوانتين
واحد واحد اهماموضوعه على جانب الاخرى ومحوراهما رأسيان كمحور
الاسطوانة الواحدة المستعملة فى آلة واط

وانبين بحرفى ث ش شكل ٤ لوحة ١٣ الاسطوانتين اللتين
يتحرك فيهما مكبس ح ع المتحركان برصاص واحد وتلقى مباشرة
اسطوانة ث البخار المحرك الذى تأخذه من القازان بفتحى له ويتصل
الجزء الاعلا من اسطوانة ث بالجزء الاسفل من اسطوانة ش وكذلك
الجزء الاعلا من اسطوانة ش مسبوكة يتصل بالجزء الاسفل من اسطوانة
ث وبالجمل فاسطوانة ش يكون لها اتصال بالمحضر فى قطعة هـ ف
وبواسطة السدادات يمكن فتح وغلق اتصال كل مجرى من ا - هـ ف مع
الاسطوانات متى فتحنا منفذ ا عن القازان مع الاسطوانة الصغيرة فان
منفذ ش الذى هو بين اسفل الاسطوانة الصغيرى واعلا الاسطوانة الكبرى
يكون مفتوحا كذلك مثل منفذ ف الذى بين اسفل الاسطوانة الكبرى
والمحضر وتكون الثلاثة منافذ الاخر التى هى ر - ع هـ مقفولة وتفتح
متى قفلت الثلاثة المتقدمة وبالجمله يلاحظ ان المكبين يصعدان وينزلان
فى آن واحد فاذا فرضنا مثلاً انهما يبلغان اقصى درجة من الارتفاع فى سيرهما
متى ابتدأ البخار بالاستقبال من القازان فى اسطوانة ش بمجرى ا فيدفع
ذلك البخار المكبس الصغير من اعلا الى اسفل وهذا الضغط يشغل البخار
الموضوع تحت مكبس ح فى الاسطوانة الكبرى بمجرى ش على مكبس ح

الذي ينزل مثل المكبس الصغير وما البخار الذي يوجد تحت المكبس الكبير
فانه يصير في المسخن الذي فيه جذب الماء المبرد حيث انه مضغوط بهذا
المكبس وبهذه الطريقة يصل المكبس الى اقصى درجة في سيرها فاذا تنقل
منافذ اشرف وتفتح منافذ سهه وهذا تحصل النتيجة المخالفة
ويقتل البخار الجديد اولاً من القازان تحت المكبس الصغير والبخار الذي كان
يوجد فوق المكبس الاصغر ينقل تحت المكبس الاكبر ويرفعه وبالجملة يصير
البخار المحقق فوق المكبس الكبير ساخناً بمنفذ هـ الى ان يصعد المكبس
ويبلغ اعلا درجة من الارتفاع في سيرها

وينبغي لنا ان نلاحظ بان المكبس الصغير يكون مدفوعاً بالبخار مع جميع قوة
الضغط التي تكون له في القازان بخلاف البخار الذي ينقل من الاسطوانة
الصغيرة الى الاسطوانة الكبيرة فانه يشغل مسافة كبيرة ويتحرك في الامتداد
وبالجملة نستنتج من قوته لامتداده متفعة عظيمة واذا اعتبرنا كمية البخار
المسخن في كل ضربة من ضربات الرصاص فالتأثير ان البخار لا يسخن الا اذا
كانت قوته المرنة مستعملة بطريقة نافعة في معظم امتداده وهذا ما ينشأ عنه
فائدة عظيمة جداً في آلة واط المستعملة بدون حركة البخار يكملون في كل
ضربة من المكبس حجم من البخار يساوي حجم الاسطوانة من ابتداء المكبس
الى القاعدة السفلا وذلك اذا كان المكبس في النقطة العليا والى القاعدة العليا
مضى كان في النقطة السفلا فعلى ذلك يوجد توفير جيد في آلة وولف ويظهر
لنا من اعظم النتائج النافعة المتحصلة من الآلات المبنية على مقتضى هذه
الآلة العظيمة

ولتسكلم الآن على بعض تنبيهات تتعلق بالآلات ذات الضغط العالي
والمتوسط في نسبة منتظمة في اكدمية العلوم باسم الجمعية المنوطة باظهار
الفوائد والمضرات التي تنشأ عن استعمال آلات البخار ذات الضغط العالي
والمتوسط لاسيما بالنظر الى الامن العام ثم نشرع في وصف آلات وولف
وتبعها بوصف آلات تروتيك واوان

وتسلكهم ايضا على القوائد والمنافع التي شغل بال آلات البخار فنقول
يلزم ان نعلم من جملة القوائد المعروفة لآلات ذات الضغط العالي الآلات
التي تشغل قليلا من المسافة فاذا اكتفينا بصرف قوة مفروضة يلزم ساعات
كبيرة تحتوي على البخار المضغوط جدا اقل من الساعات التي تحتوي على
البخار الذي يتفاوت ضغطه قليلا عن انضغاط البخار

فيستد من ذلك ان الآلات ذات الضغط العالي يكون استعمالها حسنا
اذا لم يكن هناك مانع وكأنت المحلات التي تستعمل فيها قليلة الاتساع وحجم
الارض كبير اجدا

واذا كان هناك فراغ في استعمال الآلات ذات الضغط العالي فيكون
بالخصوص في المحلات التي لا يبيع فيها كثير من العمارات الصناعية والمساكن
الخصوصية لكل حارة من الورش الا كونها تأخذ مسافة قليلة الاتساع
في مسافة قليلة المراد منها استعمال قوة كبيرة لاحداث نتائج عظيمة جدا

وكذلك يكون استعمال الآلات ذات الضغط العالي مضيدا في داخل المعادن
التي لا يؤخذ فيها الا مسافة قليلة بالنسبة للمسافة التي تؤخذ في القلاة

نحن ذلك نرى ان الآلات ذلت الضغط العالي تكون مستعملة كثيرا في المدن
الصناعية والاشغال المعدنية

وللآلات التي لها ضغط عالي فائدة اخرى اكبر من الفائدة الاولى تتعلق بتوفير
الوقود الناشئ عن تأثيرات الحرارة المرتفعة

ويمكن ان نبين هذا التوفير بطريقة حقيقية على مقتضى الحالة المحكمة
وبالنسبة الى تأثير الآلات الكبيرة البخارية المستعملة في اشغال معادن
قوتة كورنويل يبلدانكلترة

ولا جل معرفة القوائد التي يجب على اصحاب معادن كورنويل ومستخرجيها
البحث عن وسائل ان يزداد محصول الآلات البخارية وكذلك عن قياس نتيجة
الطرائق الخاصة بطريقة زيادة هذا النوع يمكن ان تأتي بهذه
المطوالة وهي ان مصروف الآلات واستعمالها في نزع المياه في معدن

كثير من الفحم يبلغ سنويا ٢٥٥٠٠ لوان سبيل المعنى
٦٢٠٠٠٠ فرنك

فلذلك اراد عدة من اصحاب معادن النحاس والقزدير الموجودين
في قوتة كورنويل سنة ١٨١١ ان يعرفوا حقيقة الشغل البحارى
بالآلة البخارية فاتفقوا على كونهم يعلقون في كل واحدة من هذه الآلات
البخارية عدادة مصنوعة بتعشق الطارات مثل تقشقات الساعات الدقاقة
فصارت هذه العدادة موضوعة بحيث ان العقارب تبين على وجه الساعة
الدقاقة عدد ارتفاع رفاص الآلة البخارية وينطبع على هذه العدادات
وملاحظتها ميكانيكى مؤتمن يعول عليه وصارت آلة كل عدادة بأسرها
موضوعة في علبة مقفولة بفتح لا يمكن لاحد غيره تغيير عقاربها
او ابطالها

وقد عمل للآلات ذات العدادة طرق ثين (اولا) اسم المعدن (ثانيا) ابعاد
اسطوانة الآلة المستعملة في استخراج هذا المعدن بسيطة وكانت هذه
الاسطوانة أو مزدوجة (ثالثا) الضغط الذى تحمله هذه الاسطوانة بالنظر
الى سطحها وطول نافورة المكبس فى الاسطوانة (رابعا) عدد طبقات
الطوومبات (خامسا) الارتفاع المتصبل لكل طبقة (سادسا) مدة
الشغل (سابعا) مقدار ما استهلك من الفحم المعين بالميزان (ثامنا) المسافة
التي يقطعها المكبس فى الطوومبة (تاسعا) الوزن بأعداد الارطال
المرفوعة الى قدم من الارتفاع بميزان الفحم (عاشر) عدد ضربات المكبس
فى كل دقيقة (احد عشر) اسم صانع كل آلة والملاحظات اللازمة
لهذه الآلة

وقد قابلنا على حسب هذه الدائرة العظيمة من التحاريب المصنوعة على
القياس الاكبر المطلوب قوة عدة انواع من الآلات البخارية من منذ
عشر سنوات قريبا

وفى شهر اب سنة ١٨١١ كانت الآلات المستعملة فى معادن

كورنويل البحارى عليها البحث الذى ذكرناه ترفع الى قدم من الارتفاع
١٥٧٦٠٠٠٠ رطل بوزن الفحم الهالك

ومن ابتداء شهر دقبر من هذه السنة نشأ عن التكميلات الحاصلة
في استعمال الآلات أوفى بعض من اجزائها نتيجة متوسطة قدرها من
١٥٧٦٠٠٠٠ رطل الى ١٧٠٧٥٠٠٠ رطل

وبعد التصليحات في هذا الجنس وعمل آلات جديدة اكمل من القديمة صار
مقدار هذه النتيجة في شهر دقبر سنة ١٨١٢ ١٨٢٠٠٠٠٠
رطل وفي شهر دقبر سنة ١٨١٤ ١٩٧٨٤٠٠٠ وفي شهر مايو
سنة ١٨١٥ ٢٠٧٦٦٠٠٠

ولاشك انه يجب من هذا التعديل المتزايد الذى في مسافة ثلاث سنين
ونصف ازدادت نتيجة الآلات المذكورة اكثر من ثلاثين في كل مائة
وكية الاحتراق واحدة وقد ازدادت النتيجة ايضا من ابتداء سنة ١٨١٥
بواسطة التكميلات التى صارت في عمارة المداخن والقازانات وجميع
الاجزاء المتركب منها الآلة

وترفع الآن آلات واطى المستكملة بحريق مد من الفحم اكثر من
ثلاثين مليوناً من ارباط الماء الى ارتفاع قدم ويلزم لنا ان نقرن بهذه الزيادة
الزيادة الناشئة عن استعمال الآلات التى تفوق ضغطاتها الضغط البسيط
وهذه الآلات هى التى صنعت على منوال آلة وولف وعلى مقتضى
هذه الآلة عمل معدن وبالوور في كورنويل آلة باسطوايين قطر
من

الكبرى منهما ٥٣ اصبعاً انكليزيا اعنى ١٣٥ و قطر الصغرى
من

١٣٥

وهذه الآلة رفعت ٤٩٩٨٠٨٨٢ رطل الى قدم من الارتفاع
بحريق مد من الفحم بخلاف النتيجة المتوسطة للآلات الاخر فاتها لم تبلغ الا

٢٠٤٧٩٣٥٠ وطل مرفوعة الى هذا الارتفاع

وفي سنة ١٨١٥ نتج من آلي وولف نتيجة متوسطة قدرها

٤٦٢٥٥٢٥٠ وطل مرفوعة الى هذا الارتفاع

واحد المضار التي توجد في الآلات ذات الضغط المتوسط والضغط العالي هو تقيص القوة فقد بعض الاجزاء اللطيفة من تركيبها وبفقد البخار الذي ينتج عن هذه الاجزاء واذ اعرقنا حقيقة هذه المعارضة فيستبان لنا ان التكميلات الجديدة التي حصلت في عمارة العلب البخارية انقصت بلاشك هذا الضرر العظيم

ثم اتابعنا النتائج التي تنسب للآلات البخارية المستعملة في معادن كورنيل في مجموع مخزن الفلسفة الذي جمعه ونشره الحكم تاولد احد اعضاء الجمعية الملويسكية بلنדרه وتوجد هذه النتائج في هذا المجموع شهادة قاصحاب المعادن وبملاحظة الآلات البخارية المستعملة في جذب المياه ويرى في المجموعات الإنكليزية الجديدة التوضيحات التي تبين الوقائع والحوادث التي ذكرناها

ونستدل على التوفير العظيم الخاص بالآلات ذات الضغط المتوسط على الآلات ذات الضغط البسيط بكميات الحريق الهالك الذي تكون قوته العليا منوطة بصانعي هذه الآلات المختلفة وذلك اذا كان يمكن التحقيق بان احاد القوة التي تسمى بقوة الحصان واحدة لتوعى الآتين فاذن لم يكن هنالك شك اذا اعتدنا على التعاريق المشورة بالورشتين الكبيرتين اللتين نصنع فيهما في بلاد فرنسا الآلات البخارية على حسب احدي الآتين

ومما يستحسن كوننا أخذنا ثلثا سمر قوعا الى ارتفاع معلوم وحدة لقياس قوة الآلات البخارية عوضا عن البيان العام الغير المحدد وهذه كمية يعبر عنها مع المناسبة التامة باسم الدينام

فعلى ذلك تعرف نتيجة الآلة النافعة بمجرد عدد الدينامات التي محدثا قوتها ويمكن للانسان غالبا ان يحقق بان الآلة البخارية درجة معلومة في القوة

انما حل مكابسها ضغطا كافيا معلوما وقدرا للمسافة التي يقطعها الثقل بهذا
المكبس في ثانية واحدة

واما اذا جعلنا ضغط المحور وحدة قياس جذب البخار فانه يلزم لنا ان نقسب
مع التحقق هذا الضغط الى الضغط الذي بين العمود البارومتري الذي
ارتفاعه ٧٦ ميليمتر اعلى حرارة الثلج الذائب

فاذا رجعنا الى نسبته الاولى على موجب التفاصيل التي دخلنا فيها فستستج
من ذلك مع التجربة التي لا تردانه لم يزل يوجد توفير لقوة البخار المحركة
المرفوعة الى حرارة تفوق بمدة احاد الحرارة الموافقة لضغط الجو البسيط
ولكن الى اي حد ينبغي وضع جذب البخار وما هو القانون الرياضي الذي ينشأ
عنه نتيجة الاسلات البخارية بالنظر للحرارة والجذب الذي ينشأ عنها هذا
بما لا يمكن معرفته بطريقة محققة بمجرد النظر

وربما ينشأ عن التجارب الجديدة المصنوعة مع الاهتمام المخصوصة بالحسابات
المناسبة لكي تعطى للتقويمات الاحاد الناقصة من مقدار كل نوع من فقد
الحرارة والحركة انها تعطى العملية النظرية ما نقص منها من الاستكمال الذي
به تتم نتائجها المحققة مع تأثير الاسلات البخارية الحقيقي بالنسبة للوجبات
الضغط المتنوعة

ويكفي الآن ان التجارب المصنوعة مع الاهتمام مدة سنين عديدة اظهرت
بطريقة حقيقية التوفير الذي يوجد في استعمال الاسلات التي عمل فيها البخار
ضغطا اكبر من ضغط الكرتين الهوائيتين لاثبات تصوراتنا بالنظر لقاعدة
الضغوطات التي تفوق الضغط البسيط

والى الآن لم تقابل الاسلات ذات الضغط البسيط الا بالاسلات ذات الضغط
المتوسط فلنقابلها الآن بالاسلات ذات الضغط العالي التي من شأنها كما هو
المعلوم الشغل بدون تسخين البخار

واول من استعمل الاسلات ذات الضغط العالي هو ميسو تروتيك في بلاد
انكلترة وميسو اوليويه ايان في بلاد امريكة

وفي إقليم بيروت باصطناع عدة من المعادن العظيمة حتى صار بعضها أشبه ما قبل
 للاستخراج لعدم اقتدار الانسان على تنشيفها وفي هذه الحالة خطيرة بالماطر
 المعادن ان يعرض لمسيو تروتيك في تحصيل الآلات ذات الضغط العالي
 الخاصة بخشب المياه من هذه المعادن النفيسة في مدة قليلة صار عمل تسعة
 آلات في جنوب انكلترا وقلبت في إقليم بيروت في آخر سنة ١٨١٤
 من الميلاد

فادت لهذا الاقليم عدة منافع - حتى ان حازبه ار هذا الاقليم عرض بان يرفع
 لمسيو تروتيك تمثالا من القضة يستدل به على انوار الدنيا الجديدة
 ولتشكلم الآن على الآلات ذات الضغط العالي التي ينسب اختراعها الى
 اوليويه ايوان فنقول ان هذا المهندس الماهر عمل من هذه الآلات عددا
 جسيما نأمن معظمها توفير بليغ في حرق الوقود
 وفي فيلادلفيا لما عوضت الآلة ذات الضغط البسيط التي كانت تستعمل
 في رفع المياه اللازمة للمدينة بالآلة ذات الضغط العالي المصنوعة على نسق
 آلة اوليويه ايوان بلغ مقدار التوفير في الحريق ٨٥ فرنكا في كل يوم
 بحيث يكون مقداره في السنة ٣٠٠٠٠ فهناك وذكر هذه الواقعة مسيو
 يارنتفون في تاريخه الذي القه في الآلات البخارية لكن فان هذا المؤلف
 المذكور كونه لم يذكر كمية المياه المرفوعة ولا ارتفاعها ولا وزن الحريق
 المستعمل في احداث هذه النتيجة

ومن وفور الملاحظ كون مسيو مارسير ذكر في رسالته التي القها في شأن
 بحارة الاقاليم الجمعية الخواص اللازمة للمحادثه التي نحن بصدد ها وقد ترفع
 الآلة المصنوعة في فيلادلفيا في مدة اربع وعشرين ساعة اكثر من عشرين
 الف برميل من الماء الى ٣٠ متر من الارتفاع وتحرق في اليوم $\frac{1}{4}$ ٤٣
 استيرا من الخشب ولم تسلك الآلة ذات الضغط العالي التي تحدث هذه
 النتائج سوى ١٢٣٠٠٠ فرنك بخلاف الآلة ذات الضغط البسيط التي
 قوتها كقوة هذه الآلة فانها تسلك ٢٠٠٠٠٠ فرنك لتشغيلها في امرقة

مثل الاولى كما ذكره مسيو مارستير
واما الآن فانها تشغل البخار بضغط ثمان أو عشر طبقات جوية وعمل
في امره بجملة من هذه الآلات ينتج منها عدة منافع اصلية
ولما عرض ديوان الاقاليم المجتمعة بالمرقة سنة ١٨١٤ من الميلاد في شأن
تقدم الفنون النافعة في عمالك اوينون ذكر اولويه ايوان وعدم
فعالي الخير ونافعي وطنه في هذا الاعراض فن ذلك أراد الديوان ان يعطى له
شهادة فامة ازيد من ذلك حيث اعطى له على سبيل الانعام مهلة عشر سنوات
بفرمان من الملك لتكميل اختراع الآلة فاعاد الضغط العالي مثل ما حصل
من مملكة انكلترة لمسيو واط وبولطون في تطبيق اختراع الآلة ما ذات
الضغط البسيط

وقد انشر استعمال الآلات ذات الضغط العالي بالتدريج شيئا فشيئا
في الاقاليم المجتمعة كما افاده مسيو مارستير في سياحته بالمرقة وعلى
مقتضى ما عرفه البعض منا من اناس يوثق بهم ان استعمال هذه الآلات يسع
في ابريطانيا الكبرى عوضا عن كونه ينحصر

واما استعمال البخار المسخن فانه لم يرزل صناعة جديدة ومع ما فيه من المنافع
التي نشأت عنه يلزم ان نعتبر ان هذه الصناعة بعيدة عن المنافع التي سبقتها
عند معرفة استخراج المنافع من نتائجها

ومن المحقق ان هورن بلوير اخذ سنة ١٧٨١ فرمان اختراع الآلة
البخارية التي تشتغل باسطواتين بجرد ضغط الجو البسيط لقصد انه يشتغل
البخار الداخل في الاسطوانة الاولى عند ما يجد دليلا به الاسطوانة الثانية
وفي سنة ١٨٠٤ رجع مسيو وولف الى هذه العملية ولكن عوضا
عن كونه يستعمل في اسطواناته الاولى البخار الذي يؤديه القازان على حرارة
١٠٠ درجة او على ضغط الجو البسيط استعمل البخار المرفوع على عدة
طبقات جوية وهذا هو الذي اعطى له طريقة احداث الدفع الجسم وتحصل
على نتيجة نافعة اكثر من النتيجة التي كان ينتظر تحصيلها من آلة هورن بلوير

ولم تكن الحسابات التي فرضها ووقف صحيحة في الامور التي لم يجردها عن
الحرارة تحدث ضغوطات قليلة اقل مما يفرضها المذكور

ولوان ووقف غلط غلطاً كبيراً مثل ما غلط هورن بلوير واوان وترويتن
في منافع آلة لم ينشأ من هذا الغلط عدم فائدة هذه الآلة حيث استبان
هذه الفائدة في الجدول الذي ذكرناه في الدرس الثالث عشر صحيفة ٣٧٨
في شأن القوة الحاصلة من البخار المرفوع الى الحرارة التي تعادل ضغط عدة
كرات بنزول تلك الحرارة

ويلزم في آلة ووقف كما في آلة واط ان نطرح من الضغط الحاصل من
البخار المحرك مقاومة الضغط الناتج عن البخار الناقص في التسخين بالكلية
وهذه المقاومة تعرف متى عرفت الحرارة التي يحصل بها التسخين

وينسب لووقف بعض تصليحات أخرى في آله لمنع فقد الحرارة فلاجل تدارك
هذا القدر كان يلف اسطواناتها بغطاء عظيم يدخل البخار بين الغطاء
والاسطوانات لكي لا يكون ظاهر الاسطوانات معرضاً لتأثير الهواء الظاهر
مباشرة ولا يفقد شيئاً من القوة المحركة بواسطة البرودة

وقد عرضنا لتأدية البخار الذي يدور حول الاسطوانات في الغطاء الذي
ذكرناه بواسطة قازان ومستوقد مقترقين وهذا ما ينشأ عنه فائدة التوفير
في المصاريف والوقود

وقد رأى ووقف ان آلات واط كان يمكن تصليحها بان يضع فيها البخار
مضغوطاً وقت احداثه ومنبسطاً وقت عمله ويكني لذلك ازدياد قوة القازان
وكذلك غطاء الاسطوانة وتناسب تركيب السدايد وابعادها بحيث ان البخار
الذي يأتي من القازان يصل بالتدريج الى الاسطوانة بضغط يتسع شيئاً فشيئاً
فهذه الطريقة يمتد البخار المضغوط جداً قبل وصوله تحت المكبس ولا يقرعه
بشدة خطيرة تضر بالآلة

ولا يلزم الادخال بعض البخار بحيث يملأ بعد ان يساويه جميع سعة الاسطوانة
فعل ذلك يلزم في هذه الآلة قفل سدة مجرى البخار قبل ان يصل المكبس

الى نهايته ومن السهل كونهما محسوب الى اى ارتفاع يصل هذا المكبس
في الوقت الذي تغلق فيه السدادة

وينشأ عن هذا التحسين مناسبة واضحة مع التحسين الذي عمله واط في آله
بامتداد البخار تحت ضغط الجلو والقصد من الجمع الذي يناء تقيص
قوة السدادة البخارية بالتدريج عند ما ينزل المكبس عوضا عن كونه
يقف على بعض قط من زهره وقائدة هذا الوضع تصلح الالة زيادة على
ما هو عليه

قد اخذ وولف اذنا ليا باختراع تحسين البخار في الاسطوانة التي يشتغل
فيها وفي سنة ١٨١٠ اخذ اذنا ليا لاجل تكميل القرمان الاول
وحفظ البخار الذي يمكن نشته بين الاسطوانة والمكبس

ولهذا السبب منع البخار من ان يؤثر في المكبس بل يؤثر في سايل كالزيت او اى
معدن سيال متى كان البخار داخل في سعة منفصلة عن الاسطوانة
والمكبس الذي يصل بهما بواسطة مجرى مملو من السائل الذي ذكرناه وهذه
التحسينات بدعيمة مطابقة بالكلية

وفي سنة ١٨١٥ عمل في قوتية كورنيل التان من الآلات البخارية
الكبيرة في المعادن المعروفة باسم ويال وود وويال ابراهام لاجل رفع
المياه وهاتان الآلتان هما التان ذكرناهما في القرمان المذكور في صحيفة
٤٢٥ وفيه ذكرنا انثال الماء المرفوع بالآلات بالاقيسة الانكليزية
وسنحولها الآن الى اقيسة فرنساوية ونقوم بالاحاد الديناميكية نتيجة
تلك الآلات ولذلك علمنا هذا الجدول

حريق لاجل الالحدائى			أرطال ماء
6 دينام من النتيجة النافعة		واحد دينام من النتيجة النافعة	مرفوعة الى قدم من الارتفاع مع مدم من القم
ساعة واحدة	ساعة ٢٤	ساعة واحدة	
٥,١٧	١٢٤,٢٦	٢٠,٧١	١٥٧٦٠٠٠٠
٤,٧٦	١١٤,٣٠	١٩,٠٥	
٤,٤٨	١٠٧,٦٤	١٧,٩٤	١٨٢٠٠٠٠٠
٤,١٢	٩٨,٩٤	١٦,٤٩	١٩٧٨٤٠٠٠
٣,٩٣	٩٥,٢٨	١٥,٨٨	٢٠٧٦٦٠٠٠

واذا استعملنا آلات واط يضغطا كبر من ضغط الكرة البسيط فائناصل الى كوتنا نحصل منها نتيجة نافعة هكذا

٢,٣٣ ٥٥,٨٦ ٩,٣٢ ٣٠,٥٠٠٠٠٠

النتائج النافعة التى تقدمها آلات وولف

١,٧٦ ٤٢,٣٦ ٧,٠٦ ٤٦٢٥٥٢٢٥

١,٦٥ ٣٩,١٨ ٦,٥٥ ٤٧٩٨٠٨٨٢

ومن المحقق ان النتيجة النافعة فى آلات وولف تنقص مع الزمن لفقد القوة التى تحصل من استعمال المكابس والسدايد والاسطوانات ولكن هذا النقصان فى القوة لا يظهر لنا جسيما كما يظن بل انه يترك لهذه الآلات فائدة مشهورة جدا ويمكن معرفة هذا بالجدول الآتى وبمحصولات الفائدة القليلة التى تحصل من الآلاتين الكبيرتين المؤسستين على حسب آلة وولف وهما هو الجدول

شهور محصولات

مايه سنة ١٨١٥ ٤٩٩٨٠٨٨٢ رطل مرفوع الى قدم من الارتفاع

مارس سنة ١٨١٦ ٤٨٤٣٢٧٠٢

ابريل سنة ١٨١٦ ٤٤٠٠٠٠٠٠

مائة سنة ١٨١٦ ٤٩٠٠٠٠٠٠

مائة سنة ١٨١٦ ٤٩٠٠٠٠٠٠

ويرى (أولا) أن تسخين شهر مائة في السنتين واسمها (التي) التي أخذنا
تقنية شهر مائة سنة ١٨١٦ مقداراً عادياً للشغل مع هذه المدة فينتج
عنه بعد ستة عشر شهراً من الشغل كمية الآلة المؤسسة على حسب آلة
وولف وينتج عنه أيضاً كمية بالآلة ٣٠ في كل مائة على آلة واط
الكاملة وذلك إذا فرضنا أنهم يستعملون آلات واط بضغط يفوق ضغط
الكرة البسيطة فوقاً بدين

وتختلف القازانات التي كان يستعملها وولف عن القازانات التي كانت
تستعمل في الآلات التي لا ينبغي للبخار أن يكون حاصلاً في الأبخرة مغاير
خيلاً عن ضغط الكرة البسيطة ولما كان الماء المراد تصعيده موضوعاً
في أسطوانة صغيرة أي أنابيب من حديد وتسمى بأنابيب الغليان وحيث
كانت هذه الأنابيب موضوعة في محل أفقي فكانت معرضة لتأثير الالتهب
مباشرة وفيما اتصال يرتفع به البخار ويرجع في الأسطوانة الصغيرة ويستعمل
لذلك جملته من أنابيب الغليان يكون كبرها بقدر كبر قوة الآلة ويسهل معرفة
السبب الذي كان يحمل وولف على كونه يستعمل عدة أنابيب الغليان
ذات القطر الصغير عوضاً عن أسطوانة واحدة كبيرة وذلك أن قوة
الأسطوانات المعدنية لكي تقاوم ضغط السائل المرن المشتملة هي عليه هي كفاية
عن قطر تلك الأسطوانات

ومن الضروري عمل هذه الأنابيب من الزهر اللطيف جداً وأن يكون
ذا مقاومة واحدة في جميع أجزائه بحيث لا يخشى فساده من جهة
وكذلك لا ينبغي لنا أن نعتقد بأن يعطى لأنابيب الغليان سمك غير محدود
وقد ظهر بالتجربة أنه متى تجاوز السمك بعض حدود فإن انبساط السطح
الداخلي الذي بتأثير الحرارة لا يلزم أن يكون الأمساوية لسمك السطح
الطاهري لا يمكن أن يكون كذلك بتأثير الشكل الأسطواني وأنه ينبغي للسطح

الكاهن أياً فشق حتى تعلى حبل الاسطوانة عدة حدود

وفي لوحة ١٢ يدل شكل من شكل ٢ و ٣ على اقطع الطول
واقطع المعترض الذي يوجد في القازان المسبوك من حديد الزهر مع انبوبي
ب ب الغلايتين وكانوهم اوقافان مثبتا بتركب من قطعتين مجتمعتين
بواسطة زمامات ا الدخلية وحرف ت تبين محل الانسان وحرف د
يدل على قصة مجرى التغذية وحرف ت يدل على قصة مجرى البخار و ص
يدل على سدادة الامن و ب يدل على انبوبة الغليان المتصلة بفتحات
١١ مع القازان وحرف ف يدل على المستوقفة

ثم ان مسيو ايدوارد شريك مسيو وولف قد ادخل في فرانسا آلات
بخارية تشغل على قاذق في آلات واط وعلى ضغط آلات تزويك العالي
وقازاناته تشبه القازان الذي ذكرناه آنفا وكان يستعمل المسخ وكان
يصل اليه كما يحصل في آلات واط ذات المنفعتين

وقد عمل لمسيو ريشارد العظيمة من هذا الجنس قوتها تساوى ستة خيول
أو ستة وثلاثين دينار تستعمل في تحريك امشاط الصوف الغليظ وتنوب
عن مبدار له اربعة خيول لتأدية خدمة كان يلزم لها اثنا عشر حصاناً

وفي هذه الآلة يوضع الكاون من الخارج ويحرق دخانه الخاص بمعنى ان
دخانه يستهلك فيه ولاجل تدوير هذه الآلة يكفي مكبسان وحنفيستان
وسدادتان ورقاص من حديد الزهر يكون موضوعا على اربعة عواميد على
شكل الهرم ذي الاربع زوايا ويتلقى في احد اطرافه حركة قضيب المكابس
بواسطة متوازي الاضلاع المزدوج ويوصل هذه الحركة للطلوبية الهوائية
المتحوية في المسخ ولما ترفع هذه الطلوبية الماء البارد من البئر فانها تنصرف
استعمال الباش اى حوض الماء ويوصل الرقاص حركته ايضا الى ملوى
عامود الطائر بواسطة البيلة وهذا العامود يوصل بحركة دورانه الى المحرك
الذي يحكم على حنفية ادخال البخار في سدادتي مجرى البخار المتفولتين بقفل
مزدوج ويفتحان بالتعاقب بواسطة الذهاب والاياب الناشئ كل منهما

من حركة الدوران المحيطة بالضاغط لمشاركة البخار مع المصن وفي عامود الطائر
يفلق العامود الذي يضم الحركة على امشاط الصوف
وبعد ان تنفذ الطلوبة الصغيرة المفضية في القاذبان الكمية اللازمة من الماء
الخارج من المصن وهي كمية يمكن تنظيمها على حسب الارادة فان الزيادة
تسبيل في الخارج

وتنحصر اسطوانات البخار الغير المتساويتين في غطاء واحد مسبوك
ويكونان غالباً محاطتين بالبخار الذي يجعلهما في درجة واحدة من
الحرارة مثل داخل الصلطان وتكون كلفة المكابس المعدنية مركبة من عدة
قطع من دارة من الصلص مضغوطة من داخل الى خارج بالليارات على
الجوانب الداخلية المتعلقة بالاسطوانات البخارية وهذه الكلفة تصقل
بالمحكا كما داخل الاسطوانات اكثر من استعمالها بسبب ضغطها الجانبي
القليل وبعبكس ذلك الكلف المستعملة عادة فانها تفقد هذه الاسطوانات
وتحتاج الى تصليح جديد يستلزم كثيراً من المصاريف وقد قال مسيو
ايدوارد ان المكابس ذات الكلف المعدنية يمكن استعمالها لمدة طويلة بلا
تصلح بالكلية فينتج عن ذلك توفير جسيم في الآلة

ويوجد في حركة الخنفيات اسطوانات كاملة وكذلك في حركة سد ايد السيلان لاجل
التسخين وهذه السد ايد توضع في علبة بخارية تكون قطعة واحدة من السبك
ومعلقة تعلقاتها بجانبها يقرب رأس غطاء اسطوانات البخار

وقد حسن كل من مسيو اوتكان واسنيل تصميمنا يدعى في آلة وولف
حيث استعمل ثلاث اسطوانات عوضاً عن الاسطواناتين مع كآون بمستوقد
يدور كما ذكرناه في لوحة ١٣ شكل ٢ و ٣

وبدل شكل ٢ على سطح دبرزين ج الذي يدور على محور أفقي ويستعمل
محروط ث المعدني المزين بالاسنان المنحنية أو الملتفة في سقوط تراب
القصم مع الاسطوانات كخلق الطاحونة في سقوط الدقيق في قادوس ل ت
شكل ٣ فعلى ذلك يمكن وضع القادوس في نقطة ل فوق المحروط

الحائز الثاني الحريق مع الاستظام في جميع دوراته
ولله كمال الآلات اولوية ايوان وتروتيك ذات المضطمة
العالى فتقول

ان اولوية ايوان مثل وولف توسع في قوة البخار الميكانيكية للحرارات
المرتفعة واستجابتها منافع كبيرة باستعمال البخار في الآلات ذات الضغط
العالى ولكن اذا نظرنا للتقويمات ايوان من أوجه كثيرة فالتأجيل الآلة
التي احدها هذا الرجل الماهر كثيرة النفع بالنظر الى توفير الحريق لاسمها
في الآلات التي يلزم ان يكون للآلة فيما قليل من الثقل بالنظر لقوتها وقد أظهر
ايوان مختصر مؤلف ميكانيكي من معرجة الآلات البخارية وذكر
هوفيه قواعد ووسائله التي يعمل بها

ثم ان ايوان شيرع في ان يستعمل للقازانات اسطوانتين مشابهتين لاسطوانتي
البخار وعبر عنهما بحرف ث ش شكل ٥ لوحة ١٣ واحدى
الاسطوانتين توضع في الاخرى تحت مركز الاولى بقليل حتى كانتا موضوعتين
وضعا أقبوا ويتحرك الموضع اللازم لتكون البخار فوق الماء الذي يغطي
بالكلية الاسطوانة الداخلية ويكون طول الاسطوانتين واحدا وكثافتهما يلزم
ان تكون في عمق واحد وتعمل البار في الاسطوانة الداخلية التي تكون محاطة
في جميع جهاتها بالماء وبالجملة تكون الآلة داخلية في البناء والمجرى التي توصل
للمدخنة توصل الحرارة في الاسطوانة الخارجية التي تدفعها مباشرة بجميع
طولها وقد استعمل ايوان لقازاناته احسن مصفح من الحديد ولم يعمل
القصور من حديد الزهر الا بعد التحقق من ان هذه القصور لا تباشر الار

ويمكن ان تكون الآلة البخارية مؤسسة على مقتضى آلة تشبه آلة واط
ولكي يكون الميران منتظما بطريقة حسنة يلزم في الوقت الذي يرتفع فيه
المكبس الى نهايته ان تفتح السدادة لكي يدخل في الاسطوانة جزؤ من البخار الذي
ينزلهما يلزم ان تقفل هذه السدادة بعدما تترك كمية من البخار تنزل المكبس

الى اقصى درجة من حرمانه ويوجد في طرف الاسطوانة الداخلى سداة اخرى تدخل كمية قليلة من البخار المرفوع الى الضغط العالي المكافى لصعود المكبس ثانيا الى اعلا درجة من سيرة
 وتبقى كان اندفاع البخار يفوق ضغط الكرة البسيط فال التجربة تبين ما يلزم من البخار المرفوع الى الضغط العالي المحدث لكي يلا هذا البخار باذفاع مسافة مفروضة بان يتحول الى ضغط آخر معلوم
 وذكر ايوان ان القاران الذى يحرق كلونه ٣٥ كيلو غراما وبعضا من الفحم فى كل ساعة ويحرق حنفية ذات قصبة كافية لاعداد البخار فى الفراغ على ضغط كرة بسيطة فانه يعطى لهذا البخار سرعة ٤٠٦ امتار فى كل ثانية

ومنى أراد ايوان استعمال ضغط ٨ كرات يجده انه يكتفى بدخول البخار الجديد فى الاسطوانة مع الشدة أو بالمكبس الى الوقت الذى يتقطع فيه هذا المكبس الجزء الثامن من سيره واعظم تسخين يكفى فى انبساطه وعندئذ بان يدفع المكبس ويحرك الآلة الى نهاية سير هذا المكبس ومع ذلك كله رتب ايوان حساباته على فرض كونه يدخل بخارا جديدا فى المكبس الى الوقت الذى يحوى فيه هذا المكبس ربع سير جديد

وقد استعمل ايوان لتغذية القازان طلوبة صغيرة كلبسة جارية لخسارات التصاعد واذا لم يكن هذا الماء خاصا فانه يحصل لحرارة القازان الداخلية نقص كبير وهذا هو السبب فى كوننا نعمل قازانا صغيرا جهة القازان الكبير ونسخنه اما بكوننا تنفذه البخار الذى يخرج من اسطوانة الآلة واما ان تنفذه بحرق الحرارة لتي توصل الى المدخنة بعدما تترك القازان الكبير وبهذا الوضع تجذب الطلوبة الصغيرة الغذائية من البئر الماء الباردا ومن الخوض او من مجرى ماء آخر لكي تضغطه فى القازان الصغير الذى يبقى مملوا دائما مع انه يؤدى الى القازان الكبير ولا انقطاع بحرق المشاركة ولما استعمل ايوان المسخن البخارى اشتغل بوسائط تكميل الحركة

وفي آلة واط يستطير من الماء الذي استعمل في التسخين ويخرج به بطلمية
جاذبة في القازان لكي يغذيه ويقويه وحيث ان البخار اللازم لتسخين البخار
يدخل في المسخن ماء جديدا بلا انقطاع ويكون هذا الماء واصلا للقازان على
الدوام فيكون خروج الهواء المطروف في هذا الماء مستمرا كبقية رسوب
المواد التي يحتوي عليها الماء في التحليل وتبقى في قعر القازان عند تصاعدها
الماء ويتكون من هذا الرسوب قشرة غير موصلة للحرارة وهذا ما تسبب عنه
حرق معدن القازان واستهلاكه عاجلا ولتزد على ذلك انه يلزم كثير من
الزمن والمصاريف كلها اردنا مسح قعر القازان وهذه العملية تعاد غالبا
وهالك الكيفية التي يتداركها ايوان هذه المضرات وهي انه يغمر في الماء
البارد المحيط بالمسخن اماء من معدن ذي حوض من الهواء ويكون الماء
المحتوى في الاناء مجبوراً على ان يصنع بمرور الهواء بوزا مستمرا اذا خلا
في المسخن وطلوبه التفرغ التي تجذب الهواء والماء الحامى من قعر المسخن
توصل لاما البخار كية من الماء على قدر ما يحتوي هذا الاناء وما بقي من الماء
الذي يوجد في المسخن يجري بطلمية التفرغ على الدخول في القازان المغذى
بعد اخراج الهواء بقفحة ذي يدادة مصنوعة في أعلا حوض الهواء المعمول
لهذه النتيجة على منفذ الماء من ابتداء المسخن الى قازان التغذية ويدخل ماء
المسخن باحد اطراف الاناء البخاخ ويخرج بالطرف الثاني للتبرد ويصير صالحا
للتسخين فبذلك يجنب ادخال الماء البديدي ويستقر على سير الآلة بكيفية الماء
التي كانت فيما في اول الشغل

واذا فطرنا هذا الماء على الدوام فانه يخلص مع السرعة من الهواء المشغل
عليه ويصير الفراغ ناقصا في اخذ البخار الماء يبخ الماء البارد وسنين الدوران
الواضح الذي يخص آلة ايوان لوحة ١٢ فتقول (شكل ١) حرف ا
يدل على الاسطوانة البخارية و ب على الاسطوانة المشغلة على مبرقش
(اي حجر خام) الذي فيه يسخن البخار عند انتقاله يجري ث و ب

يدل على اتبوية لتفرع و د على طلوبة الماء لبلود الذي يتصل بقصبة
 د مع السعة التي تشغل على الميرقش و هـ على طلوبة غذائية و ج ح
 على الرافص و ح على نقطة ثابتة لكثير الإضلاع و سـ على قطعة
 اتصال قضيب المكبس بالرافص و و و على القضيب المعلق من جهة
 في ييلون ح الثابت ومن الأخرى بالرافص لمنعهم من ان يجرّ قضيب المكبس
 خارج الاتجاه الرأسى بان يتركه على مسنده الى مفصل ل و م على
 البيلة و ن ن على بلائز شكل ٤ وهو مقطع رأسى ذو علبة بخارية
 وسدادة اقية يعبر عنها بحرف ا البخارية وتكون حركة دورانه مستمرة
 و ر على العمود الموصل بالحركة الى سدادة ا بواسطة تعشيق غ
 المربع و (شكل ٥) يدل على قطع أفقى على حسب خط س س من أعلا
 الى اسفل و (شكل ٦) على وجه السدادة الداخلى و (شكل ٧)
 على سطح قاع ف ف و (شكل ٤) على العلبة التي عليها تدور سدادة ا
 وفيها الفتحات المستديرة ا ا -

وسدادة ا تكون مشقوقة بفرغ د المربع بعرض واحد على مسافة
 المحور العام من العلبة ومن السدادة مثل فتحات ا - المستديرة وعلبة
 ف ف مثقوبة تقارباً رأسياً بثلاث فتحات ا ا - ر ش و ا هو
 المحرى التي توجد تحت مكبس الاسطوانة البخارية و ر تدل على هذا
 المكبس و ش التي هي فتحة أخرى قريبة من العلبة تشترك مع المسخن
 ويصل البخار بفتحة ع وبهقل بحرف د بمجرد ما تفتح د على
 سمت ا أو ر وبناء على ذلك توصل البخار الى القازان تارة فوق مكبس
 الاسطوانة وتارة تحته وتحت العلبة يدل على مجوف هـ شكل ٤ و ٥
 الذي مرضه يـ كفى تارة لغطاء فتحات ا ا و ش وأخرى لفتحات
 ر ش وهذا ما يشترك المسخن مع البخار الذي يوجد من جهة من المكبس
 مع ان البخار يقتل من القازان الى الجهة الأخرى من المكبس و (شكل ٨)
 يدل على سدادة الامن و ش هو البريمة التي جرّوها المفعول ينطبق على

الجزر المجرى ت (شكل ٨) يتصل بالقارن ويحيط به جزر الجزر الآخر
الذى يدخل في الابوية مقويا ثلاثة شعوب لنفوذ البخار و (شكل ٩)
هو سطح السدادة وحرف ر ر هو الرافعة الذى ينضم على البريمة بواسطة
ثقل ح وشكل د يدل على ارتفاع البريمة وشكل ه يدل على
السطح الافقى

وقد اخذ مسيو تروويثيك ومسيو دويان سنة ١٨٠٢ فرماتا
باختراع آلة بخارية ذات ضغط عال بدون تسخين لمطبقة على جزر العربات
على الطرق العادية ولما وجدوا عمل ذلك يحتاج لكثير من التعب والمصاريف
اقتصروا على كونها ما يجتازان عن طريقة تطبيق قوة البخار على حسب العربات
في الطرق التى يوجد فيها الرجز المجل

وفي سنة ١٨٠٤ صار هذا الاختراع الجديد معروفا في سكة الحديد
المسوبة الى مرتان ودويل بيلادفرانسا

وفي سنة ١٨١٢ استعمل مسيو بلنك انسوب الجزارات المسنة
التي على البخار عملان العربات المسنة كذلك المحركة بقوة البخار لا غير وهذا
يبيع اتباع الانحدارات الكبيرة والقائلة من غير ان نحشى ان الآلة لا تسير على
الجزارات كما تسير على السطوح المنحنية

وفي سنة ١٨١٢ اخذ مسيو ايدوارد ووليان كامبان فرماتا
لاستعمال التهما المحركة على سلسلة ممتدة في جميع طول الطريق ومثبتة
في اطرافها وتعمل هذه السلسلة دورين في مخرج محفور على اسطوانة افقية
متحركة بقوة البخار وهذه طريقة تشبه الطريقة التى يستعملها البخارة لكى
يرسو على المرمى بالهلب

وينسب لمسيو بريتون ابتداء آلة عظيمة بديعة تحرك قوة البخار على
الروافع أو السيقان الصاعية التى بها تندفع عربات البخار على الطريق مثل
اندفاع العربات القالة بواسطة الشغالة

وقد ذكرنا في لوحة ١٣ شكل ٥ و ٦ طريقين رايبتين للعربات

الجارية المستعملة على الطريق التي فيها التراجيح المنسوية لكما غسورت في ابريطانيا الكبرى

ونرى ان الاسطوانة الكبرى المقطية للقازان محتوية على اسطوانة ش الصغرى التي فيها توضع النار كما ذكر في صحيفة ٤٤٢ وتكون اسطوانتا **ا ب** موضوعتين في القازان الذي يشقانه الى نقطة **ا ب** اللذين يكونان معشقين فيها على صورة العربانة البسيطة وتكون قضبان المكابس موضوعة من الاعلا على روافع **ل ل و ل ل** المعترضة وعلى هذه القضبان تعلق بيلات **س س** اللتين يدوران طارات العربانة الاربعة بواسطة شوحية موضوعة على أحد انصاف اطار كل طارة وتتحرك على عود اسفل البيلت ويرى في **ت ت** (شكل ٥) دليلان لتنظيم حركة المكابس ولتتبع البيلات من ان يفسد سيرهما الرأسى وتتفقد حركة الادراج التي تشبه الادراج التي ذكرناها الضارب بالتعاقب فوق كل مكبس وتحت ويرى في **ق ق** الانبوبة التي توصل البخار ثانيا الى المدخنة التي يتفرق فيها ولاجل فتح الدرج وقطعه تحرك دائرة ه الصغيرة المتوسطة المختلفة المركز المثبتة على كل محور رافعة ١ و ٢ و ٣ المنقاسة بالذراع التي توذى لقضيب ٤ حركة الذهاب والاياب وبناء على ذلك توذى رافعة ٥ و ٦ الصغيرة حركة الدوران لكي تفتح سداة البخار وتغلقها و **ف** (شكل ٥) هو طلمبة صغيرة كلبسة لتغذية القازان و **ع** (شكل ٦) هو العربانة التي تحمل الماء والوقود اللازم للآلة و **ع** هو سلسلة ارتباط العربانات المجرورة بالآلة وبديل (شكل ٧) على احدى العربانات التي يرى فيها زمام مع ذراع الرافعة الاكبر التي تستعمل لتحريك في النزول و **ز** (شكل ٦) هو السلسلة الغير المتناهية التي تتعشق في شكلين منوبرين مثبتين على المحاور لكي يكون للبيلات حركة واحدة متعلقة بها على الدوام (وشكل ١) يدل على المافومتر التي تكلمنا عليها في الدرس الثالث عشر

الدروس الخامس عشر في الكلام على مراد صكب النار وعلى قيام شغل
الآلات البخارية

وأعظم استعمال من الاستعمالات المهمة في الآلات البخارية هو استعمالها
في الملاحه وسنيز في هذا الغرض خلاصة اعراضنا لأقدمية العلوم على
رسالة ميسيو مارسير التي في علم الملاحه ولتزد عليها التفاصيل
الاصطلاحية التي لم تكن داخله في هذا الاعراض ووجدنا لها مدخلا
في كتابنا هذا فقول

من المعلوم ان الملاحه كانت بطيئة في التيارات الصغيرة والانهر الكبيرة
في مقاطعة التيار واستهلاك مقدار جسيم من الناس والخيول بصعوبة الجزر
وقد صارت الملاحه على البحيرات الكبيرة وعلى البحر سهلة للانسان بقوة
الهواء وبواسطة الفلوع لكن لا تعمل هذه العملية الا بالمشقات العظيمة ويحصل
لها مع ذلك وانع في بعض الاوقات لا يمكن الخلاص منها مدة القروطونات
لا سيما مدة سكون الرياح وتكون بطيئة صعبة متى هبت الرياح المختلفة
فهذا كان مثل هذه الاسباب العديدة القوية ينقص الفائدة التي تنشأ عن
قوة الرياح في الملاحه

وأول من عمل بعض تجارب عظمية بوسائط أخرى ميكانيكية تنوب عن قوة
الرياح هو ميسيو دوكيه الفرنسي و قد حصلت نتائج تجارب واشتهرت
من ابتداء سنة ١٦٨٧ الى سنة ١٦٩٣ في مينة مدينة هاور
وفي سنة ١٦٩٨ نجح القبودان ساويري في بعض تجارب مهمة
في ملكة انكلترة بإعانة حاكم وورستيره فعمل الآلة البخارية التي تسير
بالطارات ذات التوايت وهذه الطريقة بعد مضي قرن نجحت بالكلية
في الطريقة الجديدة للملاحه

ولكن لم يخطر ببال الرئيس ساويري ان يدخل في القوة الحركية القوة التي
استعملها بالآلة البخارية ولم تكن كاملة بحيث تحدث مثل هذه النتيجة
ولما كان جونا تام الهللي في سنة ١٧٣٦ ماسعا على تكميل

هذه الآلة المنسوبة لنووي كان ظن ان في طاقته تطبيق هذه الآلة على تحريك المراكب بالطارات ذات التوايت فاخذ لهذه النتيجة تقريراً والزم نفسه بلا طائل بترويج الرياسة البحرية بمملكة انكلترة بالنظر الى مقاصده فطرده ولم ينجح في ذلك

ومن جملة ما اعترض به على هذه الرياسة كون قوة لمواج البحر لا تقصد جميع اجزاء الآلة التي توضع في البحر الى عدة قطع متفرقة بحيث تحركها في الماء وقال چونانام من المستحيل كون هذه الآلة تصبح مستعملة في البحر وقت القربونة وعندما تكون الامواج قوية مضرة

ومع كون چونانام مخترع مراكب التاركان لا يظن ان يمكن اجراء ذلك لكن التجربة اظهرت بعد ثمانين سنة امكان ذلك مع الفائدة وقد بينت لنا هذه الخاصية كمال تقدم التصورات من ابتدا الاختراعات الى انساها الذي يحصل في العصر المتأخرة

ويظهر ان مقاصد چونانام لم يصرا اجراها اصلاً وانما في سنة ١٥٧٥ عمل مسيو بريير اول مرة مركب نارولما وضعت هذه المركب على وجه الماء الراكد سارت مع قليل من السرعة حيث ان قوة الآلة المحركة كانت لا تساوي القوة حصان وكانت هذه المركب لا تسير في مثل نهر السين مع تلك الوسائط الضعيفة فلذا ترك مسيو بريير مجهوداته ويئس من تجاريه

وفي سنة ١٧٨١ كان مسيو غوفري اوفر خطاً في مقاصده حيث عمل في مدينة ليون مركباً كبيراً الابعاد طولها ٤٦ متراً وكان نهر السادون بطيئ التيار ولهذا كان يسميه قيصراً بالبطيئ التيار فلذا كان يصلح للتجارب من امثال هذا الجنس من المراكب ومع ذلك فكان بعض عوارض قد اوقفته عن عمله مع انه كان يمكنه التماهي في مشروعه ولكنه لما ظهرت هذه العوارض والتقلبات ترك فرنسا

وقد نال مسيو دسبيلانك بعد هذه التجارب بخمسة عشر اوشمانية عشر سنة من الحكومة الفرنسية فيرماناً بتعمير مركب النار

وبعد ذلك عدة قليلة اتى في مدينة باريس ميكانيكي واكتسب فيها شهرة عظيمة بذا وهو فاطون الذي عمل عدة تجارب في هذا الغرض بقرب جزيرة السنيا ومن ابتدأ سنة ١٧٨٥ الى سنة ١٨٠١ ظهر ميلير الدالونستون وكلارك وماجتون في مدينة ايشوسيا واستانوب ومسيو بوتير وديكافون في مملكة انكلترة ولكن لم ينجح في مشروعه احد منهم فحيا قاطعيا

ومن ابتدأ سنة ١٧٨٥ و ١٧٨٦ الى سنة ١٧٩٠ استعمل في امرية كل من مسيو ويتك ومسيو رمسي في الملاحه فوة البخار ومع ما ظهر منهما من التجارب النافعة وجدا انفسهما محتقرين في بلادهما فانتقلا الى اوربا لكي يظهر اختراعهما

وبعد مدة طويلة بسبب معارضة بينة لما يجد مسيو فاطون في ملاحه فرانس التجارية لسهولة ولا فوائد محققة ورأى ان اعراضاته احييت على اول قنصل بخصوص استعمال المراكب البخارية لاجل تكوين العبارات الصغيرة المراد عملها لاجل النزول في مملكة انكلترة ويش من الناح في اوربا القديمة رجع الى وطنه ونوى على كونه يتقل في امرية الصناعة الجديدة التي ابتدعها في مملكة فرانس

وعضده في هذا المقصد مسيو لانجستون الذي كان اذذاك الحلي الاقاليم المجتمعة تحت حماية الحكومة الفرنسية وكان هذا الايلي نفسه مؤلفا لعدة تجارب لسفر مراكب النار في وسط البحر بقوة البخار وكان يتقل هذه القوة تارة بالطارات الالهية وتارة بالطارات ذات الاجنحة مثل طارات الطاحونة على شكل سطح الخط البري وشكل ارجل الوز والاسل التي لانهاية لها

وباصارت اهمية الملاحه بالبخار معلومة وتعوض قوة الريح بوساطة ميكانيكية معلومة ايضا في امرية من ابتدأ سنة ١٧٩٨ اعطى نوبورك الى مسيو لانجستون جزايا عشرين سنة بشرط انه قبل ٢٠ من شهر مارس

سنة ١٧٩٩ يعمل مركباً تسير في الساعة اربعة فراعخ
وقد حصل مسيو لافيجستون بالاستعمال الذي عمله في الآلة البخارية
التي هي اكبر من آلة مسيو بوير بخمس مرات اوسمة نجاحاً عظيماً غير
ان هذه المركب لم تبلغ درجة السرعة المطلوبة لانه كان يستعمل مع ذلك قوة
قليلة جداً واما فلوطن فانه زاد هذه القوة اكثر من ثلاثة اضعاف امثالها
وقد ارم فلوطن القرقة الانكليزية اعني واط وبولطون الانكليزيين على
آلة بخارية تساوي قوتها قوة عشرين حصاناً ونقلها في امرقة لكي يركبها على
السفينة الاولى التي عملها فويرك سنة ١٨٠٧ وهذه الآلة
ابتداءً للسياحة فيها ولكي تقطع مسافة المائة والعشرين فرسخاً التي تفرق
فويرك من الالباني فرض اثنى وثلاثين ساعة في الذهاب وثلاثين
في الاياب فقط

ونشأ عن هذه التجربة دهشة كافية في جميع العقول واجتمعت الجمعيات
العظيمة من جميع الجهات لتتميم عمارة مركب البار واستخراجها وصار اراد
بعض هذه المركب جسيماً جداً والمنافع التي استخرجتها الاقاليم المجتمعة من
هذا الاختراع فاقت باقي المشروعات الخطرة

ونجاح مركب النار في امرقة صار عملاً قريب معلوماً في اوربا فحينئذ
وجدنا استكشافاً جديداً انتقل من الدنيا القديمة الى الجديدة ثم من
الجديدة الى القديمة وبالعكس وفي المرة الاخيرة تاصل في الارض بواسطة
المخترعين الاول

وفي سنة ١٨١٢ عملت اول مركب بخارية لاجل السياحة في جزيرة
سيليا ونجحت نجاحاً عظيماً في ابريطانيا الكبرى

وفي سنة ١٨١٦ لما طفت بانكلترا وجدت فيها فن الملاحة زاهياً زاهراً
متسعاً بالكلية فاعلمت مدير البحارة والقبائل بالحالة التي وصلت بها هذه
السياحة الى مدينة ايقوسيا وهناك تشرفت بمقابلته الشهير واط وتعلمت
التجارب التي كان يشرع فيها ابن المعلم الذي كل الآلات البخارية وكان

شارعاً في تكميل تطبيق هذه الآلات على الملاحة
ومع ذلك حارت التجارب كاملة في قراناً من ابتدأ سنة ١٨١٥ ولكن
كانت الطريق التي كانوا يتبعونها قبيحة والآلات التي كانوا يستعملونها
غير كاملة وكانت الصعوبات والموانع المحلية كبيرة جداً في هذه المملكة
قلد ابطال سعيهم وفقدت الجمعيات في هذا الغرض

في هذا كانت الحكومة الفرنسية ترى وقوع المصائب الكبيرة من الاختراعات
الناسئة من غيرة ولا تبصر وزيرى النتائج العظيمة في ابريطانيا الكبرى
زاهية كثيرة النجاح في امرىقة التي بسبب بعدها تصدق المبالغة في القصص
المروية عنها وكذلك تصدق السياحون فيما يتقلونه عنها

وفي هذه الحالة كان مدير البحارة لا يتبع الا طريقة الادراك والتعلل
فعمز على ان يرسل للاقاليم المجتمعة مهندسا ماهرا عاقلا يعرف هناك معرفة
جيدة الاشغال التي عملت قبل ذهابه في هذا الجنس وما نتج منها وهذه
هي مأمورية مسيو مارستير

وفي هذا الحال امر مدير البحرية مسيو مونتييري قبودان الفرقاطة
ان يحضر بالمركب التي كان حكمادها وقتئذ في مينات امرىقة وان يبحث
عن وظيفة مراكب النار البحرية والجهادية
والمقصود ان مسيو مونتييري يطبع ملاحظاته النافعة البديعية على
مراكب النار بعد عمل الكتاب الذي ابتدأ في اظهاره بخصوص الآلات
البحارية

وقد ابطال مسيو مارستير كثيراً من الاشياء الغير المحققة وقرب الى الحقيقة
النتائج الغريبة التي كانت تنسب الى علم الملاحة بالبخار في امرىقة
فلما اتقن للمحفوظات الدقيقة واللاقيسة الصحيحة لم يجد شيئاً يصدق او يعتقد
وحقيقة استنتج مسيو مارستير انه اذا اريد الوقوف على الحقيقة لابد
وان يجدان الطريقة الجديدة في الملاحة يتقص ومنها كثر من الفوائد بسبب
ذلك لا يصير قبولها في بحار اوربا وانما ارها كافي بحار امرىقة وانهرها ولو كان

ثم فائدة نسبية قليلة الاهمية برهنت عليها انكثرة
وفي وقت الاضطرابات الكبيرة تظهر المنافع الكبيرة ولم تحقق اى قاعدة
كانت على الضبط والتحقق الا باختراع مراكب النار وقد صار هذا
الاختراع مضيدا كثيرا للنفع لاقبل بلدة اخترعتها
وحيثما بعد بلدة قليلة سلت مدينة لوزيان بفراش الاقاليم امرىقة الجمعية
سير احد انهر الدنيا الجديدة الكبار بتمامه وذلك عند ما ترك المتبررون
المطرودون او المحكومون في باطن الاراضي عدة ولايات متسعة كان لا يمكن
الدخول فيها حيث تبعوا طريقا اخرى خلاف طريق الانهر التي تتفرع
بمسافات كبيرة ففي هذا الزمن ظهر مع الجراح من الملاحة من يفوق
في السرعة جريان المياه ولا يحتاج لاقوة الريح التي تصعد وتهبط من غير ان
يمكن الانسان الاحتراس منها ولا لطريق الجزر الغير المطروق على شواطئ الانهر
المعكرة المملوطة من جميع الجهات بالغابات الصغيرة
وفي ظرف مدة قليلة بمسافة خمسة عشر سنة تكون كثير من المدن على
الشواطئ التي كانت تعد فيها مع الصعوبة سكان الضيع من القرى الصغيرة
واحاطت بهذه المساكن المنفردة بكثير من القرى على جملة من المحلات التي
ذهبت فيها المراكب جلب التجارة التي غيرت بنفسها سيرها بالنظر الى الاهالى
القديمة والجديدة الموجودين في ليون
وبطريقة ميكانيكية سهلت سكنى الولايات التي كانت خربة وتجمع فيها ملل
جديدة ونشأ عن طريق المشاركة هذه التي لم توجد الا من منذ خمسة عشر سنة
احوال صارت مقبولة لدى رقب التعهدات الكثيرة التي حصلت في شمال
امرىقة وهذه هي ثمره العلوم والصناعة بالنظر الى الجمعيات البشرية * والاآن
اذا سارت المركب من مصب نهر مسين فانه يمكن ان تصعد على
هذا النهر وعلى نهر مسورى الى نهر البحر الاصفر بان تقطع ٢٧٠٠
فرسخ بحرية اى ٥٠٠٠ كيلومتر (١٢٦٠ فرسخ بوسطة) اعنى انما
تقطع على جريان الماء الطبيعي من الاقاليم الجمعية مسافة تفوق على طول

المائة وخمسين خليجا محفوراً بأيدي الناس في ارض بريطانيا الكبرى
وفي عدة ولايات من مملكة ليون يوجد القمح المعدني بكثرة وفي عدة محلات
تقل المراكب التي تنقل السياحين ومحصولات الصناعة الى البلاد المجاورة
للمعادن التي تؤدى لهم القوة المحركة ولعدم هذا الوقود يظهر في شواطئ
الانهر العظيمة كثير من الغابات الخشبية التي مقدار ثمن اخشابها كما يقال
ليس الاستخراجها

ولا يمكن لاور كما ذكرناه سابقا لاسيما في جزؤها المتخذ ان يصل لهذه الدرجة
جميع السمولات وجميع الفوائد وان الملاحة بالبخار لا تحدث في الدنيا القديمة
تغيرات سريعة سليمة العاقبة كما في الدنيا الجديدة وسبب ذلك انه يوجد عند
الملل الاوربويه كثير من طرق الانتقال التي لم توجد بامرقة ولكن لآلة
الانتقال الجديدة في كثير من الاحوال منافع مشهورة تستحق ان يبحث العالم
عن استكمالها شيئا فشيئا بالعلوم النظرية المطبقة على التجربة والمهندس
بالعمل المطبق على النظر

وكانت المراكب الاولى التي عملها فلتون مسطحة مثل سفن القرن سابعة ذات
القعر المستوي وفي سنة ١٨١٣ ابتدوا في كونهم يدورون نصف هذه
الدفن الاسفل ومن هذا الزمن كانوا يعملون جميع المراكب البخارية
بان يعطوا الانحناء نصفها الاسفل مداومة كبيرة في الطول والعرض ولكنهم
يجعلونها مسطحة جدا لكي تجذب قليلا من الماء

وقال مسيو مارستير وله الحق في ذلك انه متى كان جذب الماء غير محدود
ربما صار كثير الدفع من كونه يقرب من شكل الاغربة التي كانت من منذ
قرون صالحة للسياحة بالبحازيف

طول المراكب عادة من ٣٥ الى ٤٥ وفي النادر

يتجاوز ٥٠ مترا

ويتغير العرض من ٥ الى ١٠ امتار

ويتغير العمق عادة من ٢ الى ٣

ويستغير جذب الماء من ٢ الى ٢

وكانت المراكب الاول ضيقة جدا حتى انه كان لم يكن عرضها الا عشر طولها
واما الآن فان لها من العرض ربع هذا الطول او خمسة ونشأ عن ازدياد
العرض تقبص الطول والعمق ومجر الماء من النصف الاسفل بدون تقبص
قوة السفينة وبدون خلل في ثباتها الذي ازداد بهذه الطريقة وذلك اذا لم تقبص
شحنها

وبالجملة لاجل جذب الماء في السفينة العريضة يكون للمقاطع المعترضة
سطح اكبر مما يكون لها في المراكب الضيقة وجزء المراكب الذي يحمل ثقلا
عظيما من آلة البضار والطارات بجميع لوازمها يكون كثيرا الخج و بناء على ذلك
يكون محمولا بقل عظيم من الماء

وبعد مساواة الاثقال التي تؤثر من اعلا الى اسفل وبضخطة السائل الذي
يؤثر من اسفل الى اعلا تكون السفينة عرضة للفساد قليلا

وفي بعض مراكب النار المعينة لجل البضائع تكون آلة البضار موضوعة على
القنطرة وفي المراكب المعينة لنقل السياحين تكون موضوعة على الخن
وتارة يكون عامود الطارات في وسط طول المراكب وتارة يكون بعيدا من
المؤخر اكثر من المتقدم ويتغير في القالب بين هذين الحدين

وفي المراكب المعتركة بالآلات ذات الضغط البسيط يندركون جذب البضار
يفوق ثلثي الجذب اللازم لضغط الكرة البسيط اعني ان ارتفاع الزيت في ابوية
تستمر من طرف مع بخار القازان وبالاخر مع الهواء المطلق يندران يرتفع
اكثر من ٥٠ سنتيمترا حتى كان ضغط الكرة المتوسط ٧٦ سنتيمترا
من الارتفاع البارومتريكي

واعظم ملحوظة مهمة ذكرناها سابقا هي ان الاشخاص الذين يريدون عمل
المراكب البخارية على عدة انواع مختلفة بطل قصد هم في كونهم لم يتخلوا
اعظم طريقة يمكن ادراكها اكثر من كونهم يكتفون بالقوة المحركة
القليلة جدا

وكان يلزم قبل كل شيء معرفة القوة اللازمة لتأدية سرعة معلومة الى مركب معلومة ايضا وكان يلزم ايضا حساب ضياع القوة اللازم بجميع انواع الضياع وعلى مقتضى هذا التقويم كان يلزم تعيين قوة آلة الجرار المعينة لتحرك المركب واقل من شرع في هذه الحسابات ونفج فيها هو فلتون وابتداء من التجارب المعمولة في بلاد انكلترة بالبحرية المرتبة لتكميل العمارات البحرية ولم تؤدله هذه التجارب بلا شك سوى تصورات تقريبية ولكن كان هذا التقريب كافيا ليدل على اى حد يلزم السلوك فيه ومن ثم نفج في مشروعه وتحقق منه مع التأكد ولم نزل نطلب هذه الحوادث حيث انها تنقلنا على تبحر الاختراعات البدعية وتبين المصورين انه لا يكفى في تركيب مبادئ آلاتهم بالمعارف القليلة ولا يتقون بالتأنيج الحقيقية اذا كانوا لا يعرفون سيرها بالتجربة المعمولة على موجب الحسابات

وكا كانوا يعتبرون ان فلتون رجل من العقلاء حيث انه اقل من نفج في السياحة بالبحار وكانوا ينعون هذا القلب عن اغلب اسلافه في هذه المادة ومع ذلك كانوا يذلون جهدهم في تبحره بالخصوص فبعضهم كان يعين استعمال التوايت وبعضهم يعين استعمال الآلة البخارية واظهروا انه كان يسهل تغيير وتأثير هذه الآلة المتعاقب الى حركة الدوران كالحركة التي تناسب التوايت بل وانهم عمروا مركب النار التي تشغل على جميع هذه الوسائط وتسير ولو مع السرعة القليلة ولم يقص سوى ازدياد هذه السرعة زيادة مناسبة بان تزيد القوة المحركة من غير ان تجرى الى تراكم ميكانيكية خلاف التراكيب المعروفة قبل والذي فعله ان فلتون كان مساعدا فيما قلناه بالتجارب وبوسائط الحساب وبعد تبحره ضاع فضل اسلافه كله وانفج من عقل الاهالي وهو الذي حاز بمفرده نحر القلب واما الآخرون فلم يذكروا في بعض التواريخ الا قليلا

ولما لم يمكن فلتون توسيع مناقشاته النظرية بقدر ما كان يلزم لتقييم طريقه الملاحية بالبحار لم يجدد مع الدقة كلاما من الوضع والحجم والشكل الذي

يصلح لجميع الاجزاء التي تتركب منها شوجبة مركب النار واما ماسيو
مارستير فلم يلتفت لذلك بل ابتدأ في جمع التصورات اللازمة لهذا الوضع
والعظم والشكل اللازمة للمراكب العظيمة المستعملة بين مراكب الاقاليم
المجتمعة ثم استخرج من التصورات الناشئة عن التجربة بسرعة هذه المراكب
والنسب الحساسة تكون قاعدة للمعمارية الذين يريدون عمل مراكب النار
بطريقة محققة

ولاشك ان القواعد الحساسة هي التي تلزم لسير المراكب وازدياد البخار على
حسب ارتفاع حرارته وضيق القوة الداشنة عن احتكاكات جميع الانواع
المختلفة واقول ان هذه القواعد لم تكن معروفة على وجه التحقيق بحيث يمكن
الانسان تحصيل نتائج كاملة صحيحة في تقويم النتائج التي تتوقف على هذه
القواعد غير انه يوجد عدم اثبات مطلقا في المقادير الاخيرة التي يصلون اليها
بل يوجد في الثبوت التي ترتب بين الكميات التي يزيد اجرائها على موجب
الحسابات العديدة

ومع ذلك اذا راجعنا مع الاهتمام التجربة فانا نتحقق اخيرا اذا كانت القواعد
الحساسة التي علمناها بالقرص تبعدا وتقرب من النتائج الحقيقية المفروضة
بالطبيعة وتجارب الفنون فاذا نلحصول القواعد العملية التي لا يمكن
الوصول اليها بدون القواعد النظرية تقريرا وهذه هي الطريقة التي تساعد
المهندسين في اجراءتهم الذي لا يمكن العلم ان يحكم فيه بتفاصيل صحيحة مؤكدة
وهذا هو المسلك الذي سلكه ماسيو مارستير

فكان يبحث عن المناسبات التي يمكن وجودها أو يمكن ان نعتبرها بالاقبل
بلا ضرر مرتبة بين قوة الاكوات البخارية وحجم الطارات وقواديسها وبين
ابعاد المركب الاصلية

وحيث ابتدأ في هذه التجارب التي عملها ثمانية عشر مركبا اختبر سيرها على
النمط الآتي مقابل

اولا جذب البخار المعتاد ثانيا عدد دوران الطارات في كل دقيقة ثالثا

سرعة المكاس المقابلة لسرعة هذه الطارات رابعا نسبة سطح القادوس الى سطح المستطيل الذي قاعدته عرض المركب وارتفاعه مجرى الماء خامسا المسافة التي يقطعها ضلع القواديس في كل ثانية وهذه السرعة يلزم ان تكون كبيرة بالاقول كسرعة المركب وذلك اذا لم نرد ان جزء القواديس الداخلي يضرب السائل في جهة مخالفة لسير المركب سادسا سرعة المركب المعبر عنها بالامتار في كل ثانية بالحسابات الرياضية وبالعقد في كل ساعة بالنسبة لاستعمال البحارة سابعا العدد الذي يلزم ضرب سرعة المركب المقسومة بعدد حركات المكاس المتضاعفة لكي يبلغ قطر القواديس ثامنا الضارب الذي يسير نسبة سرعة المركب مع الاعداد الاتية وهي قطر اسطوانة الآلة مضروبا في جزر تربيع حاصل ضرب المسافة التي يقطعها المكاس وارتفاع عامود الزيق الذي يحمله البصار وهذه النتيجة تكون مقسومة بالجزر التربيعي الملق بمحاصل ضرب عرض المركب وجزر الماء وقطر الطارات ذات الطاقات

وبالحسابات المعلومة في قضايا الرسالة الاولى وصل مسيو مارستير الى عدة نتائج لا يعتبرهم ظاهرا الا عبارات قريبة من القواعد الحقيقية المجهولة وهذا شرح النسب التقريبية اتى وصل اليها المؤلف

اولا ان تربيع سرعة المركب اصغر من قوة الآلة المقسومة على صلابة المركب وتربيع سرعة الطاقات المتوسطة يفوق هذه الكمية التي هي حد تربيع احدى السرعتين ولتحصيل هذا الحد يلزم ان الطارات تكون غير متناهية ثانيا ان سرعة المركب تكون بالمعنى المستقيم الجزر التربيعي لقوة الآلة وبالمعنى المنعكس الجزر التربيعي لصلابة المركب ولكمية $1 \times \frac{1}{2}$ ويستدل على صلابة المركب بحرف r وعلى صلابة الطاقات بحرف 1

ثالثا نسبة كمية $1 \times \frac{1}{2}$ المحددة للمركب الى نسبة كمية $1 \times \frac{1}{2}$ المحددة لمركب اخرى مختلفة قليلا في الحدود وتكون سرعة

المركب تقريرا مناسبة بلزقوة الآلة التريبي المقسوم على جزر تربيع
صلابة المركب

رابعا تكون سرعة المركب مساوية تقريرا للعد الجبري الثابت المضروب
في جرر الحاصل التريبي من ارتفاع عامود الزيق الذي يحمله البخار

ومن مربع قطر المكاس

ومن جريان المكاس

ومن العدد الذي يرتفع في كل دقيقة

ويكون هذا الحاصل مقسوما بجزر الحاصل التريبي من عرض المركب
وبجريان الماء

وهذه النسبة الاخيرة لوصل الى المقدار الذي فرضناه او لا ضارب
السرعة البسيطة

وليس هذا الضارب عددا ثابتا بل انه يتغير من ٢٩,٢٠ الى ٦٥,٢٧

للمراكب التي اخذها مسيو مارستير انموذجا لحساباته التي فرضها

ومتوسط جميع الضوارب الا واحد اتركه مسيو مارستير لانه ليس بحقيقي

للمركب التي يتعلق بها اقول انه يساوي ٤١,٢٣ ومع ذلك اختار مسيو

مارستير عدد ٢٢ حتى ان الامثلة التي طبق عليها هذا الضارب الاخير

تظهر لنا انه كان يريد استعمال الضارب الاول

واذا طبق مسيو مارستير عدد ٢٢ على مباحث سرعة مركب البخار

الامن الكسور التي عملتها البصارة الفرنسية فانه يجد سرعة اقل من ٠,٠٤

واذا اخذنا ٤١,٢٥ فالتاثير مقدار الا يزيد عن ٥ في كل مائة من

السرعة المفروضة بالبحرية

واذا اخذنا ٢٢ مقدار المتوسط الضارب كما فعله مسيو مارستير

في رسالته فانه يتكافى كثير من الحالات عدم تحصيل السرعة الحقيقية

الاف العشر وهذا ما يحصل مثلا للمركب التي سرعتها تساوي ٣,٣ في كل

ثانية تطلب ضاربا مساويا الى ٢٤,٢٥ فاذن ينشأ عن ٢٢ التأخوذ

ضارب سرعة ضعيفة جداً نحو ١٥ في المائة
وإذا اخذنا ٢٣,٤١ ضارباً فالتأخذ سرعة لا تنقص عن ٨ في كل
مائة الأنادورا

وأما من جهة مركبي ديلار والاقليم المجتمعة التي تفرض الضواري أكثر
من ٢٢ فينبغي لنا ان تبصر اذا كان لا يوجد في خواص صورتها شيء
متجاوز الحد يظهر نقصان هذه الضواري فعلى ذلك نرى في تأليف مسيو
مارستير ان لاحدى المركبين صورة كثيفة جداً وصالحة قليلاً للسرومن
الجانزانه يوجد للمركب الاخرى عيب مثل ذلك

ومما يجب التنبيه عليه ان الضارب الذي بحث عنه مسيو مارستير يتعلق
بتحسين الآلة البخارية وبالتعشيق القليل او الكثير المصنوع لا تتقال الحركات
ويتركيب السفينة وبصورة النصف الاسفل ومناسباته وعند تكميل هذه
الاجزاء المختلفة يزيد ضارب السرعة حجماً اذا لم يكن هناك مانع ولكن هذا
الازدياد الذي اظهره اعظم المهندسين بين لنا تقدم هذا الفن

وبتطبيق بسيط وصل مسيو مارستير الى هذه النتيجة وهي ان سرعة
السفينة التي تسير على تقاطع تيار ماء مطلقاً يلزم ان تكون بقدر سرعة التيار
مرة ونصف لكي تكون القوة المستهلكة اعنى استهلاك الوقود قليلة على قدر
الامكان ولكن مع ذلك كله تكون هذه السرعة أقل من السرعة المراد تحصيلها
لقام ما تحتاجه التجارة لاسيما لاحتياج دوران السياحين

وفي الحالة التي تصعد في المركب بسرعة قدر سرعة التيار مرة ونصف يلزم
قدر ذلك ثلاث مرات من القوة المحركة اذا كانت هذه القوة تتحرك على
الشاطئ اما بالآلة البخارية أو بميدان الخيل اذا اتقلنا من قطة معينة على
القرار أو على الشاطئ

وهي كان التيار سريعاً جداً وكانت القوة مستعملة على الساحل فانه
يصير كثير الفائدة في الصعود اذا جر من هذا الساحل بجبل موضوع على
بعض نقط من السفينة ولم يكن ينبغي انتخاب استعمال الطارات المحركة

ذات الطاقات بقوة المركب الداخلية أولا اذا كان يلزم الصعود وكان للتيار قليل من السرعة ثانيا اذا لزم النزول في كثير من الحالات وعرفت كيفيات هذه القواعد بكثير من الميكانيكية وقد استعملوا الطريقة الاولى في اجتياز القناطر أو في صعود الانهر السريعة السريعة انهم اختاروا على العموم الطريقة الثانية في نزول جريان الماء ولم تكن النتائج التي ذكرناها الامينة في وسط الرسالة وردت جميع قواعد الحساب في قاعدة من القواعد وبهذه الطريقة وضع المؤلف رسالته على قدر طاقة المطلعين الذين ليسوا متولعين بتطبيق تحليل نتيجة الآلات

وترك ايضا في رسالته الحسابات اللازمة للبحث التقريبي عن قوة الآلات ذات الضغط البسيط والعالي وعن نتيجة آلات الدوران المستعمل في سير مركب النار وجد توفير كبير من الحريق في استعمال الآلات ذات الضغط العالي ولم يذكر الموانع التي تركتها في بلاد اوربا لاجل السياحة في البحر

وبعد ما ذكرنا معظم النتائج الحسابية التي وصل اليها ميسيو مارستير اتبعناه الآن في وصفه لمراكب النار المصنوعة في بلاد امرىقة وقد اصحب بتفاصيل العبارة والتركيب والنبات السطوح الكامل المرسوم للمراكب مثلا المركب السمكة شانوليير ليونجستون هي مركب ذات اربع مائة برميل متحركة باآلة تساوي قوة ستين حصانا وفلطون هي مركب مشهورة حيث انها اقل سفينة لم يكن لنصفها الاقلية من سطح افقي ووازنجتون وساواناه التي تحمل ثلاثة صواري متصبة وهي التي عملت سياحات في يوروك في ليوربول وبطرسبورغ فكانت تسير تارة بقوة قلوبها واخرى بقوة آلاتها وكذلك مركب باراغون التي جعلها المؤلف نموذجا للمركب النار التي تحمل القلوع على صاريين متصيين

ويرى في بلاد امرىقة وبلاد انكلتة مركب متضاعفة النصف الاول مستعملة في اجتياز الانهر الصغيرة والبحيرة المسطحة الموضوعة على انصفي

الاولين وعلى المسافة التي تفرقهما الى المسافة التي تتحرك عليها الطارات ذات الطاقات تصير هذه المراكب مألحة لاجتياز الخيول والعربات والمواشي وخلاف ذلك ولكن هذه المراكب سيرها قليل عما اذا كان لها نصف واحد متصل تكون سعة مساوية لسعة النصفين المنفردين ومتى كانت قرية من مرساة الشاطئ فانها تسير باتجاه حركة الطارات فيقفون عاجلا السرعة المكتسبة التي بها المركب تنكسر على الارصفة وفي الاقاليم المجتمعة يستعملون بعض الاوقات جرح الخيل عوضا عن آلة البخار في المركب التي يكون نصفها الاول مزدوجا وقد وصف المؤلف مشاركات الحركة التي تحتاج اليها هذه الآلة فقال أولا متى كان ميدان الخيل اقل ثانيا متى كان منحيا وفي هذه الحالة تأخذ منفعة عظيمة من قوة الخيل بلا شك لكننا نعلم كثيرا وقد لاحظ مسيو مارسنير والحق معه ان تقدم المراكب يجتزأ الخيل صار معلوما في بلاد فرانس ويمكن ان تحقق من ذلك اذا راجعنا مجموع الآلات النابتة المحققة باكاديمية العلوم في سنة ١٧٣٢

والجزء الرابع من الرسالة الاولى الذي هو اعظم الاجزاء المهمة كان معدا لوصف الآلات البخارية المستعملة في مراكب امريقة ولم يعمل الامر يقين من منذ عدة سنين القازانات التي تستعمل في الآلات البخارية المعتادة المعرضة دائما للماء الامن نحاس ورسوب هذا الماء يلتصق قليلا بالنحاس الذي هو اكثر صلاحية من الحديد بالنسبة للانشقاق وألين منه بالنسبة للطرق ومتى كانت المراكب تسافر مسافات طويلة يلزم تجديد ماء القازان في كل يوم عدة مرات لكي تمنع الرسوب من الدخول في القازان ويكفي في آخر كل سفرة تنظيف المراكب التي لا تمكث مسافتها اكثر من اربع وعشرين ساعة وعدد الساعات هذا يكفي في كونه يتكون رأسا بحيث ان عمقه يصل الى ميليمتر ونصف وحيث ان هذا الراسب صعب يابس قال المؤلف انه يمكن للانسان ان يجذب لنفسه بتصاعد الماء الجري اناراعلى بعض

حرارة صلبة مصنوعة على القواعد المفروصة وتشتمل عبارات الرسالة التي ذكرناها انفاعلى العبارات والتوضيحات التي ظن المؤلف انه لا يلزم ذكرها في رسالته

وأول ملحوظة كانت معتقلا ركب النار المشهورة التي رآها المؤلف في الميناء المختلفة أو التي سافر فيها وذكر مع الاعتناء السرعات التي حسبها بنفسه اما على مقتضى مدة سفرها واما على حسب قرب الزمن الذي قطعت فيه هذه المراكب مسافة تساوى طولها

وذكر مسيو ماوستير بخصوص مراكب ملكة نيويورك صورة السياحة الكبيرة الداخلية واشتغل بتكميلها الآن الامر يقين والمركب المسماة شورك موضوعة في خليج متسع على شاطئ جزيرة موضوعة في وسط نهر هودسون واذاساقرا من الالباني او من نيويورك فالتا نجد ستة واربعين متا تقع المراكب الى ١٢٨ مترافوق نهر الهودسون ولما تجوب ١٨٢ كيلومترا فانها تصل الى رومة وتنزل من هناك في حوض تنسيه وتصعد بواسطة خمسة وعشرين مترا وبعد ذلك تدخل في بحيرة اريه على ٢٦٢ كيلومترا من تنسيه فاذا تجد نفسك في فوعة ١١٢ مترافوق الهودسون

وفروع الخليج المصنوعة بالانهر المطروقة توصل الى بحيرة اوتاريو التي يفصلها الآن عن بحيرة اريه مصب نياجاره الغير المطروق للملاحين ويشتمل نهر ميسيسي على سطح يساوى نهر فرانساست مرات وهذا النهر الذي يتقل الطين بكثرة تكون حوافه معكرة جدا وله زيادة وتقصان بحيث لا يمكن ان يعمل على شواطئه طرق الجمر

وتصعد المراكب على النهر عادة اربعة الميازة المجازيف او يجرحبال من الشاطئ على نقطة معلومة في بعض الاوقات من الطرف ومع ذلك لا تسير في كل يوم سوى ١٤ أو ١٥ فرسخا مع كثرة البحارة واستيقاظهم في السفر في جهات النهر التي يكون للتيار فيها قليل السرعة

وكأول ما يظنون ان سرعته ميسري مترسكة من ثلاث عقد ونصف مع انهم لم تكن غير اثنين ونصف في الحقيقة ولذا طلبت المراكب البخارية التي تسير بسرعة لكي تصعد على التهر فهذا الخطأ كان مساعداً للتقدمات الفتن ونشأ عنه مجهودات كثيرة لتحصيل احسن المراكب السيارة وفي سنة ١٨١١ اخذ فلطون مزية لم تسبق لاحد قبله مكافأة له من لوزان بالنظر للسفر على هذا التهر بركب النار

وتفيدنا المراكب المستعملة في امرقة عدة تغيرات مختلفة وهوان لبعضها طارت على الجوانب وبعضها لم يكن له سوى طارة واحدة موضوعة على المؤخر مثل المراكب التي تسير دائماً على نهر السين

وقد ذكر مسيو مارستير جدول مراكب النار الاصلية التي تسافر على نهر ميسري وعلى الانهر التي تصب في هذا النهر واحبب بالعبارات الموضوعة اسم كل مركب عمل عليها تعليمات خصوصية

ومعرفة سرعة مراكب البخار لازمة لبيان نتائج الآلة وتوقف على مدة السباحات وطول المسافات وقد بحث مسيو مارستير عن هذه المسافات وعن كونه يحدد مع التحقيق الاختلافات التي تبين المقادير التي عينها البخارة والجغرافيون ثم ذكر حسابات فلطون التي عملها في تحديد نتائج قوة البخار المستعملة في السياحة

والثلاث رسالات المشهورة التي تكللناها عليها سابقاً تبين المناقشات الضرورية لحساب شغل عدة انواع من الآلات البخارية المستعملة على شواطئ المراكب

والعبارة التاسعة الأخيرة تدل على وصف عدة طرائق مختلفة اخترعها الامر يقين او عملوها في تعريض المجازيف لبعض وسائل آخر ميكانيكية

وقد ذكرت في لوحة ١٤ المسقط الرأسى شكل ١ والمسقط الافقى شكل ٢ لمركب النار ويرى ان الطارة ذات الطاقات موضوعة على جانب

السفينة والآلة البخارية والقازان موضوعان على إحدى حيطان المركب
وآلة مثل هذه الآلة موضوعة في الطرف الآخر مع النظام
ويبقى علينا أن نذكر بعض ملحوظات على قياس الشغل في استعمال القوى
الحركة لاسيما القياس المستعمل في الآلات البخارية ونستخرج هذه الملحوظات
من تقرير عرضته لا كدمية العلوم

ولكي نحرك آلة ونحدث منها نتيجة ميكانيكية نستعمل متحركات روحانية من
الباس والخيول والأثوار وأضيرو روحانية كقوة الماء وقوة الريح والبخار
الماء وهلم جرا

وتختلف هذه القوى في السرعة والشدة وتحرك بطريقة غير محددة ومستمرة
وكما تكون متشابهة في نتائجها بل ويمكن لنا أخذ أي قوة من هذه القوى
حد التشبيه بالنسبة لجميع القوى الأخرى

وقد أخذ المهورون حد التشبيه ووحدة القياس النقل الذي يمكن الحصان
رفعه في كل يوم من أيام الشغل أو في بعض أيام الشغل إذا كانت قوة الجذب
الافقية محركاً بلا تلاف بين من القوة الرأسية وهذه هي كيفية ادخال هذا
الاستعمال في الآلات

وأغلب آلات الجر كانت تحرك بالخيول وقت ما عوضنا هذه الحيوانات بقوة
البخار وكل صانع أراد استعمال آله على قدر الامكان من غير أن يغير
شيئاً سوى مجر الخيل لزمه أن يطلب آلة بخارية يحكمها أن تعمل شغل
٣٢٤ من الخيول أو أكثر من ذلك ومن هنا يظهر الاستعمال الذي
استعمله المعمارجية في آلات البخار وعينوه بعدد الخيول التي تدل هذه
الآلات على شغلها في زمن معلوم

وتغير القوة مثل سرعة الخيول تغيراً عجيباً على حسب الهيئة والنقل والتركيب
والمسافة وعلى حسب الجنس الذي يتسبب إليه كل واحد من هذه الحيوانات
ويمكن أن يكون هذا الاختلاف من واحد إلى ثلاثة بالاقبال أما لأجل معظم
الاتصال المحولة أو الجرورة أو لأجل سرعة السير أو الجريان بين الخيول

المتعاصرة في العمر المختلفة الذرية

ولقد دلت ذلك انه متى كانت الاهتمامات متكاثرة قليلا او كثيرا فان الاختيار وكية المئوية يـكـوـنـان اسبابا اخر للاختلاف الذي نراه في كية النتيجة التي يمكن الحصان احداها في السرعة المتوسطة التي يأخذها وقت الشغل في زمن معلوم

واول نتيجة تستخرج من هذه الاختلافات الكبيرة بين جميع كيات الحركة كما هي بين جميع السرعات هي النتيجة التي تستعمل قليلا وحدة للقياس ويمكن الحصان تأديتها

وبالجملة متى لم يستول الصدق على الشروط في المصالح بين معمارجية الآلات والخواص فان مناتعية الآلات يحضرون الآلات التي يريدون بيعها على سبيل ان لها قوة تساوى بالاقلة قوة اعظم المعمارجية ومعينة ايضا بعدد الخيول ولكن لما استخرجوا هذه الآلات اكتفوا في كونهم يثبتون انها تحدث شغلا يوميا مساويا الى شغل خيول الجنس المتوسط وطريقة غش مثل هذه الطريقة مستعملة اكثر من مرة نشأ عنها الدعاوى وفي كثير من الحالات لم يمكن المحاكم ان تجاسر على كونها تسلم للصانع التقصير في عهده وان كان لا يني الصانع بالوعد الذي وعده وقبله المشتري حتى ان وجود هذه المضرات الكبيرة استوجب عناد اغلب اعضاء اكدمية العلوم

وعلى مقتضى التجارب التي شرع فيها مسيو برون لكي يتجسس مع الضبط قوة آلات البخار عمل القضية الواضحة وحدة القياس الذي ارتضته اكدمية العلوم للحكومة ودعت سابقا جماعة من الوكلاء ليتفكروا في قياس الصحة الذي يستدعيه استعمال آلات البخار ذات الضغط العالي واعضاء هذه الجمعية مسيو لابلان وبرون وجيرار ومسيو امير وكولوس دويان (مؤلف هذا الكتاب) اظهر ضرورة ترتيب قياس من هذا الجنس وهذا التقرير ذكر في صحيفة ٤٢٧ من هذا المجلد

وفي هذا الزمن عرض حاكم نهر السين للحكومة رسالة يذكر فيها لزوم تعيين

احاد القياس قوة الآلات البخارية

ومن التفاصيل التي استعملناها انما يظهر ان وحدة القياس هذه تكون في الحقيقة احدى الاقيسة التي يلزم للحكومة اقرارها لاجل الامر في الصناعة والتجارة على موجب اصول الحكومة

ومع ذلك فقد تعرض بعض الناس لترتيب وحدة القياس هذه فحينئذ يجب علينا البحث عن ذلك وزعموا اولاً ان هذه الوحدة لم تكن لازمة بالكلية ويمكن في كل حالة ان يبين بالاقية المترية الثقل الذي يمكن لقوة الآلة المحركة رفعه في زمن معلوم ولا شك ان مثل هذه العبارة يكفي للمهندس لكن لم يكن لها الخواص التي تصيرها نافعة في الفنون بل انها صعبة على ارباب الصنائع اكثر من عدد الامتار المكعبة المدلول عليه بعدة ارقام حاصل ضربها في زمن معلوم يدل على قوة الآلة ومناسبات التقويمات العديدة المختلفة من هذا الجنس واما بالنظر الى الاقيسة التي لا تستدعي تركيها فان الانسان لا يتوقف ادنى توقف في اختراع تسمية مخصوصة مثل المتر المكعب المسمى بالاستير والديسمتر المكعب المسمى باليتر وانه مع المعارضة التي عملت في شأن وحدة قياس القوى المحركة كان يجب علينا عدم تسمية وحدة قياس الاثقال هو كما يكفي في تعويض ثقل هتيمتر مكعب من الماء بالغرام وثقل الديسمتر المكعب بالكيلوغرام بشرط ان يضاف عليه الثقل الخاص ومن السهل ان نرى انه اذا كان هذا العددين كمية من الكيلوغرامات ومن الديسمترات المكعبة من الماء يمكن يانه بالكيلوغرام الذي بين لنا معرفة الثقل الواضح لاستعمال المعيشة والفنون اكثر من معرفة ثقل بعض السوائل المشغلة في بعض الاجزاء على بعض حرارات وهذه القاعدة يمكن تطبيقها على ثقل يمكن ارتفاعه الى اى ارتفاع في زمن معلوم وهاتئ ثلاثة اشياء مختلفة الحجم والمسافة المتطوعة والرمز المعلوم فاذا ن حيث ظهر موافقه اختراع تسمية خاصة للثقل البسيط فن باب اولى نعطى اسما مخصوصا لوحدة قياس المشغل المركبة من ثقل مرفوع الى ارتفاع ما في زمن مفروض واى عدد من آحاد هذا الجنس يصير معبرا عنه

ينفس هذه الأرقام ما دام مقدار الشغل واحدا ولو تغير ثقل السرعة
وسنبين انه هل يجب علينا ان نذكر في تحديد وحدة قياس الشغل مدة اليوم كله
او بعضا منه فقط كثانية مثلا فنقول قد رأينا سابقا ان بعض ارباب القنون
الماهرين وصلوا الى ذلك بعدة اعتبارات صعبة

ولا شك اننا اذا كنا شاغل الاوقات في الثانية المأخوذة وحدة القياس فتحصل
على سهولة عظيمة في مقابلة الحسابات التي ندخل فيها بالاعتبار سرعة الحركات
لا سيما اذا احفظنا ان السرعة اللازمة للثقل تقاس عادة بالمسافة التي قطعها
الجسم الثقيل في مدة ثانية ولكن يلزم ان هذه المسافة والسرعة التي ينظر اليها
عندها بعدد مستدير بالاقيسة المترية وزيادة على ذلك تتغير هذه السرعة
في المحلات البعيدة عن مركز الارض وبناء على ذلك لم تصل الى معظم الفائدة
التي نريد تحصيلها وكذلك لا يصير استعمال السرعة اللازمة للثقل الا بالناس
اصحاب المعارف الكافية في الحساب لكي يعملوا العمليات الضرورية للسرعة
المفروضة في ظرف يوم بالنسبة الى السرعة التي تعمل في مدة ثانية ومن هنا
يظهر لنا صعوبة اخرى وهي ان قسمة الزمن القديمة التي قدر يومها اربع
وعشرون ساعة وساعتها ستون دقيقة والدقيقة ستون ثانية وهلم جرا هي التي
سلكها عادة للناس في استعمال المعيشة والجمعيات واما قسمة النهار الى عشر
ساعات والساعة الى مائة دقيقة والدقيقة الى مائة ثانية فهي القسمة التي
سلكها مورخو الطريقة الجديدة في الاقيسة وهذا التقسيم الدال على
فوائد عظيمة من حسابات علم الهيئة يجبرنا على عدم اخذ الثانية وحدة قياس
الزمن في تحديد احاد القوى المترية

ويجبر هذا الخلل انما اخذنا وحدة الزمن مدة النهار الفلكي وهذه المدة يمكن
تقسيمها فيما بعد الى اقسام جزئية على مقتضى الساعة والدقيقة والثانية وهذا
التقسيم يظن انه احسن بالنظر لمعية الحسابات العلمية

واذا اتفقنا لوحدة قياس القوى المحركة الوحدة التي يمكن الوصول اليها
في مسافة يوم الى آخر بمحركات روحانية او غير روحانية فالتابع الامثال

الذي ذكره الصنائعية المشهورون الماهرين
فلذا ان مسبو واط لكي يقيس قوة آلاته البخارية هو اقل من اختار
وحدة القوة التي يحدد بها الحصان في اربع وعشرين ساعة بدون ان يتف
او يتعطل بمجرد ما تنقص قوته اليومية
ثم ان العالم كولومبو الذي تنسب اليه المباحث العلمية في شأن القوة
المحركة التي يحددها الانسان والحيوانات قد اشتغل في المناقشات العلمية
لاسيما في حساب القوة اليومية التي تحددها الحركات الروحية بان توصلها
الى ارتفاع بعض ائصال على ارتفاع معلوم
وظهر اعتراض طبيعي في معنى مخالف لهذه التبعيات الاولى وهو ان اشغال
الانسان والحيوانات لا تكون الا بعض ساعات من النهار على مقتضى ما ذكر
ومقي قومننا الشغل مدة اربع وعشرين ساعة فلا يمكن مقابلة السرعة التي تنشأ
عنه بشغل الذوات الروحية المتقطع في بعض الاوقات ولا بشغل الآلات
التي لم يكن استعمالها على الدوام وهالك الجواب عن هذا الاعتراض وهو اننا
اذا استعملنا الآلات الثينة في الاشغال التي تستدعي مبالغ جسيمة
فان الصنائعية يجدون منفعة عظيمة في تشغيل آلاتهم على الدوام وللآلات
البخارية يجدون ايضا ربحا خاصا اذا تماز ذلك انهم لا يجهلون الى تجديد كمية
من حرارة كل يوم قبل الشروع في التشغيل ولم يفقدوا الوقت الذي يقتضي
بين حضور الشغالة وشغل الآلة ولما كان تقدم الصناعة الطبيعي عندنا
من الامم هو كثرة استعمال الآلات الكاملة شيئا فشيئا واستخراج
الفوائد من المبالغ المتزايدة على الدوام ~~حكم~~ المرغوب فيخرج من ذلك ان
الفريقات تسع دائرتها في الشغل بعض ساعات زائدة في كل يوم وتنتهي
بشغل مستمر ويمكن لنا ذكر كثير من المصانع التي يكون فيها الشغل مستمرا
في فرنسا ويزيد هذا الشغل بكثير في ايرلندا والكبرى عن فرنسا ويزداد هذا
العدد في فرنسا كلما تقدمت الصناعة
فعلى ذلك وحدة القياس انما هي اياما كاملة هي التي تقرب منها جميع

الاشغال بلا انقطاع

ولملاحظ انه يسهل تحديد اشغال الانسان والحيوانات وحصره في مدّة من النهار فان شغل الخيل مثلاً اذا شغلاها في الجز يبلّغ عادة ثمانى ساعات اعنى ثلث النهار

واذا انشأ من ثلاث جزرات من الخيول القوية في اربع وعشرين ساعة الشغل المستقر الذي يحدثه الحصان المنتظم الشغال دائماً فالتا نجد القوة اليومية تساوى بالاقبل ٦٠٠٠ متر مكعب من الماء مرفوعة الى متر فاذا اخذنا لوحدة القياس ١٠ امتار مكعب مرفوعة الى ١٠ امتار فينشأ عن ذلك ان وحدة قوة الحصان القديمة على حسب رأى الصنائعية الفرنسية يلزم ان تكون ٦٠ وكذلك اذا اردنا آلة بخارية تعمل شغل ستة عشر حصاناً ويلزم ان نذكر الآلة التي تكون قوتها ٦٠ احاداً وظهروا ان تأخذ للوحدة الديناميكية الثقل المساوى ١٠٠٠ متر مكعب من الماء المائل مرفوعة الى متر واحد مدّة اليوم الفلكي او اذا اردت متر مكعباً من الماء المائل مرفوعاً الى كيلومتر واحد وهذا المتر المكعب يكون وحدة قياس الثقل المستعمل في البحارة باسم البرميل

ونسمى الدينام وحدة قياس القوة المحركة التي تدل على ١٠٠٠ متر مكعب من الماء المقطر المحول الى اعظم كثافته او ١٠٠٠ برميل من البحر مرفوعة الى متر مدّة يوم فلكي

واذا احسبنا الزمن على حسب قسمة الاعشار فان الدينام اى كمية القوى المنصرفه مع الانتظام في اليوم تعطى ١٠٠٠ متر مكعب مرفوعة الى متر لشغل اليوم كله وواحد متر مكعب مرفوع الى متر للشغل الحاصل مدّة الدقيقة و ١٠ كيلوغرامات مرفوعة الى متر للشغل الحاصل في كل ثانية واذا احسبنا الزمن على حسب القسمة القديمة فالتا نجد الشغل الحاصل كيلوغرام

في الثانية ٤٠٠ و ٨٦ جزء من الدينام او ١١,٥٧٤ مرفوعة

الى متر في كل ثانية

وفي الحسابات التقريبية التي تتعلق بالصناعة يمكن الاكتفاء بكوننا استدل

كيلوغرام

على شغل الدينام في كل يوم بعدد ١٢٥٦ مرفوعة الى متر في كل ثانية
عادية وبصير هذا العدد صحيحا في نحويز من القيمين قريبا وهذا التقريب
اكبر من التقريب الذي يمكن تحصيله في الآلات المصنوعة مع
الضبط والدقة

وتظهر لنا التقريبات التي سنستعمل عليها انه ينشأ لنا من وحدة قياس
الشغل اليومي الذي سنستعمل عليه أيضا مع غاية السهولة بيان شغل
الناس والخيول

وعلى مقتضى تجربك كولومبو يمكن أن يكون شغل الانسان ذي القوة
المعتادة مقوما الى ٥٠ برميلا مرفوعة الى متر وهو الجزء العشرون من
الوحدة أو الدينام وبناء على ذلك متى صار لاي آلة محرك قوة دينام فانها
تشتغل شغل عشرين رجلا في رفع الاثقال

ثم ان اثني عشر قسما من التجارب المعروضة على ديوان انكثرة في شأن
شغل المسجونين المستعملين في تدوير طارات السير قد أبحاث لبعض القراء واية
تقوم بكمية متوسطة من شغل الناس المتقادين لهذا الجنس من الاشغال
وقدرها ٢٠٠ برميل مرفوعة الى متر واحد وهو الجزء الخامس من
الدينام وبناء على ذلك نقول انه متى كان لآلة قوة دينام فانها تساوي شغل
خسة رجال مستعملين في رفع الاثقال على محيط طارات السير

وعلى حسب التجارب التي ذكرها ماسيو برويا تحدث الشغالة المطلقة
الذين يسيرون في النواحي بكمية عمل يومية نحو ٢٥٠ برميلا مرفوعة
الى متر فعلى ذلك تساوي قوة الدينام قوة اربعة شغالة مطلقة مستعملة
في النواحي

واذا طبقنا هذه التجارب التقريبية على طريقتين من استعمال القوة البشرية

١٤
رجال لا يشغلون في الشاير دانات لدق الاوتاد وشغل ٨ رجال يشتغلون
في الملقات

وبصير هذه التقريبات المعروضة على الصناعة المشهورين فائدة كبيرة جدا
ويلاحظون باعظم اهتمام بوجود في مقايله استعمال عدة طرائق مختلفة في قوة
الباس واعظم اختلاف فيمكن تحصيله من النتائج على حسب الاختيار الذي
يعطى لهذه الطرائق العديدة المتسوعة ومتى علوا بهذه الحادثة فانهم يبحثون
في جميع الاحوال عن كونهم يقربون من الطريق المفيدة جدا وباستعمال
هذه الطرائق مع عدد واحد من الرجال يمكن لهذه التقريبات احداث كمية
عظيمة من الشغل البافع وتبسيهات عظيمة واعتبارات متشابهة تنطبق على
استعمال فعل الحيوانات

ولتقابل الان شغل الخيل بالوحدة الديناميكية كما ذكرناه فنقول ان
الحصان صاحب القوة المعتادة يشتغل في الجتر ٦٠ كيلوغراما بان يقطع
متر

١٢٠ في كل ثانية ويجداوم على هذا الشغل ثمانى ساعات في كل يوم فعلى ذلك
نجد ان كمية شغله اليومي تساوى شغل ٢٠٩٣٦٠٠ كيلوغرام من فوعة
الى متر وبالجمله يساوى $\frac{1}{38}$ قيرب من القوة المحركة المساوية لدينامين وفي
فرانسا تأخذ معمارجية الآلات وحدة لقياس مثله لشغل المدة المثلثة
ويقرضون ان الحصان يجتر ١٤٠ رطلا مع سرعة ٢٠٠ قدم
في الدقيقة الواحدة ويقولون ان هذا الحصان يشتغل اربعا وعشرين ساعة
فاذن بكمية الشغل الجاري ٥٩٨٤ برميلا من فوعة الى متر وهو كما راء
أقل من $\frac{1}{3}$ في كل مائة قيرب من ٦ دينامات وبالجمله اذا أخذنا وحدة
القياس التي أحدها عدة من الصناعة الفرنسية في تقويم قوة الاتهم
البحارية فيلزمنا ان نقول ان اذا جعلنا عدد الدينام الذي يدل على قوة الآلة
سته فيحصل معنا عدد الحيول مساو بالشغل هذه الآلة اليومي المستمر

وكذلك اذا أراد احد الصنایعية عمارة آلة بحاربة لها قوة مسقرة تساوي
قوة عدد من الخيول فينبغي له أن يضرب ٦ عدد الخيل فينتج معه عدد
الدينام الذي يدل على قوة الآلة

فداخذنا واط وحدة اولى للقياس اكبر من الوحدات التي اخذتها
الصنایعية الفرنسية وهذه الوحدات تحدث شغل الحصان اليومي المستمر
٦٣٦٠ برميلا مرفوعة الى مترو بالجمله قوة الحصان اليومية المسقرة
المأخوذة وحدة لقياس الآلات واط تكون ٦ دينامات و $\frac{1}{2}$ يقطع
النظر عن بعض كسوريات في كل ألف ثلاثة وبالجمله تكون أقل من
الاختلافات التي لا يمكن اجتنابها في الآلات المصنوعة مع الضبط وقلنا ان
من المقيدان فنرض للصناعة والتجارة القوة المأذون بها من طرف الحكومة
التي يحدتها الحصان المفروض انه يشتغل أربع وعشرين ساعة مع بذل
جميع قوته فنقدر الدينامات هو السهل في ذلك القريب من التقويمات
الفرنساوية

ثم أخذ واط وحدة أخرى مساوية الى ٧٣٠٠ متر مكعب مرفوعة
الى متروهي اكبر من الوحدات السوابق بدينام واحد
وعلى حسب التفاصيل التي ذكرناها ترى ان انواع الشغل الاصلية يعبر عنها
مع غاية البساطة بالوحدات الجديدة المترية التي سنذكرها وهي اما اذا أردنا
قياس القوى المحركة القليلة الاعتبار فانه يسهل استعمال الوحدة مترا مكعبا
مرفوعا الى متر في ثلث تستعمل وحدات أقل من الاولى بالف مرة وبذلك
يمكن ان نسميه بدينام والاولى مليدينام وينشأ عن استعمال القياسين
التساخير في المدافع التي تحصل من استعمال البرميل في القيسة الكبيرة
التي تتعلق بالبحرية وبالكيلو غرام الذي هو الف جزء من الدينام في الموازين
المعتادة

ولنتم هذا المجلد بمجدول المدن الداخلية التي جعل لها تخت الحكومة دروسا
في الهندسة والميكانيكة المستعملة في الفنون وبعض المعلمين الى الآن لم تذكر

المدن والمناطق التي كانت تحت الحكم في زمنهم وقد تها كثر من باقي المدن لاقتداء بملك المدن

جدول يتضمن اسماء الاقاليم والمدن والمناطق

الاقاليم	المدن	الخرجات
أين	بورغ ناقيرا	بلوكس
اسن	سنگکان	هری جنسون
البا (العالية)	قان	شرحه
اردانه	مازید سیدان	شرحه
بوشروم	اکس	دومانیل
کاتال	ازریلاک	وندلانغ
شارانت	انجولیم	لسکالیه ابن
سواحل الذهب	بیجو	کیران
دروم	والانسه	یابی
أور	أورکس	لوسک
غاردر	لورس	شرحه
	یفه	شرحه
هراندی	موتبلیع لویل	بروس کوش
غارون العليا	ملولوز	وزی
میل وویلان	بین	لوغراند
اندرو ولوار	فورس	شرحه
چورا	سولانس	بورچوا
لوار	سنت اتین	بلاویه

تابع ما قبله

اسماء

الطوائف	المدن	الاتقاليم
لاكاو	أورليانس	لواريته
شرحه	سن لو	مانش'
(بوسوليت	(مقر	موزيل'
برجري	شرحه	
(لموان	(شوحه	
(بوكامونت	(نورس	نيورا
(مورينا	(شرحه	
شوفوكس	دوينه	فورد
شرحه	لاتشكورت	واز
شرحه	اراس	باس كاليس
داريه	كلمون فرناند	بيدوم
قتك	استراس بورغ	يان
(لوليت	(كالمار	ران
(مانبورغ	(موهنسن	
برووست	ليون	بون
(شارل دوپان	(باريس	
دوبرنقان	شرحه	
ديدين	شرحه	السين
تينبرغ	شرحه	
(يوتوروه	(شرحه	
يوتوروه	آلبوف	السين الاسفل
لاكروا	ورساي	السين والمارن

تابع ما قبله

الاسماء	الامام	الامام
الخوارج	المدن	الامام
شرحه	اميان	سوم
خوارج المدارس الصغيرة	أبي	تارن
برجيس	موتابان	تارن وجاروم
بارن	أوينون	وانشير
صيت	بواتيرس	وينة
لاسون	لونغ	ونيه العليا
جوربه	تونيير	يون

وقد تم تعريبه * وتنقيحه وتهذيبه * بمعرفة كاشف قبايه * ورافع حجابيه
ومذلل معابيه * الفقير الفاني * محمد افندي الشهير بالخلواني * بمساعدة
مصححه راجحة عفو الباري * محمد اسماعيل الفرغلي الانصاري * بلغهم
الله آمالهم وختم بالصالحات اعمالهم * وجميع المسلمين آمين *
وكان تمام طبعه بدار الطباعة العامرة * الكائنات بيولاقي مصر القاهرة *
في مدة ولاية عزيز الديار المصري * وكوكب أفق الصدارة العثمانية * حضرة
الوزير الاعظم * والدستور المكرم * الحاج عباس حلي باشا * بلغه الله من
سيري الدارين ما يشاء وما شاء * وكان اجراء طبعه تحت نظارة الوائق بعناية ربه
المعيد المبدى * ناظرها صاحب الحمية على جودة افندي * وذلك

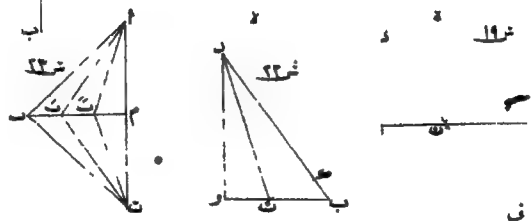
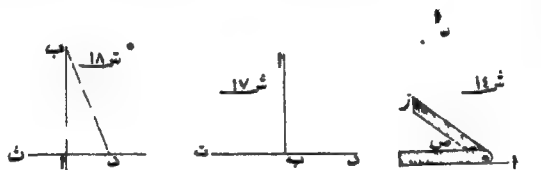
في العشر الاواخر من صفر الخير سنة ثمان وستين ومائتين بعد

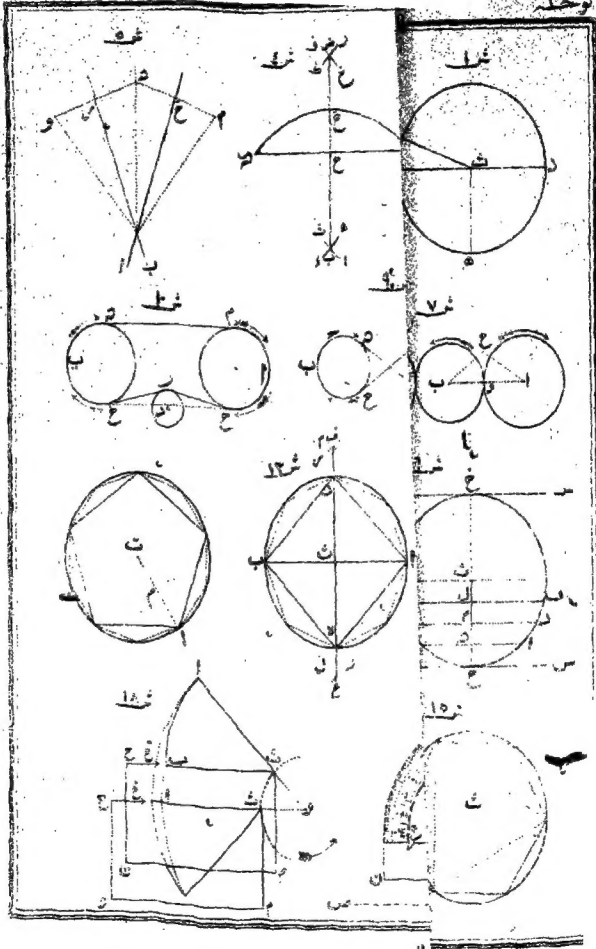
الالف * من هجرة من خلقه الله على اكل وصف *

صلى الله وسلم عليه * وعلى آله واصحابه

ومن اتى اليه

تم





5.52
51A

